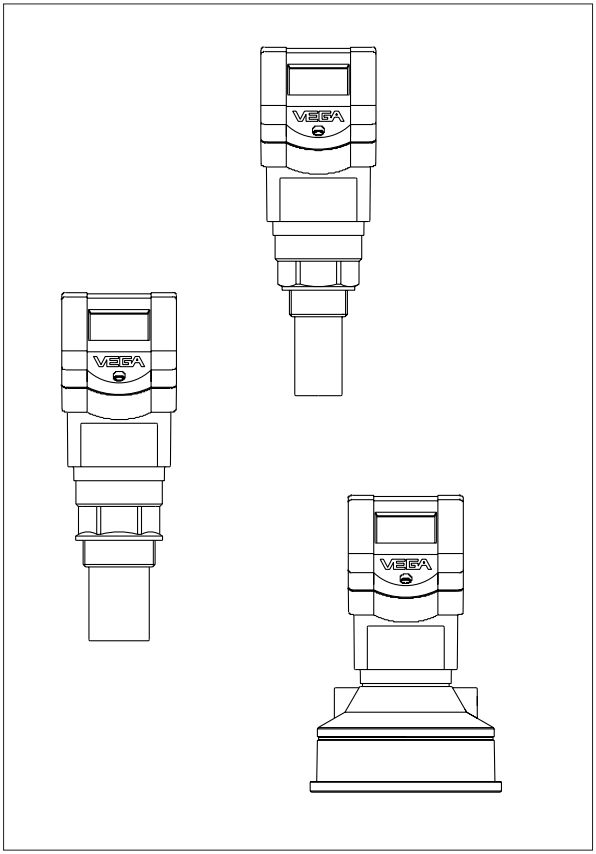
Betriebsanleitung

VEGASON 51P ... 53P (Profibus PA)



Inhaltsverzeichnis

Sicherheitshinweise 3
Achtung Ex-Bereich 3

1 Produktbeschreibung 4
1.1 Funktion 4
1.2 Anwendungsmerkmale 5
1.3 Profibus-Ausgangssignal 5
1.4 Bedienung 6

2 Typen und Profibusaufbau 8
2.1 Typenübersicht 8
2.2 Busaufbau 9

3 Technische Daten 12
3.1 Technische Daten 12
3.2 Zulassungen 15
3.3 Datenformat des Ausgangssignals 16
3.4 Maße 17

4 Montage und Einbau 19
4.1 Einbauhinweise allgemein 19
4.2 Messung an Flüssigkeiten 20
4.3 Messung an Schüttgütern 22
4.4 Stutzenverlängerungen 24
4.5 Durchflussmessung 25
4.6 Störechos 26
4.7 Einbaufehler 28

24960-DE-040304

5 Elektrischer Anschluss 31

5.1 Anschluss – Anschlusskabel – Schirmung 31

5.2 Sensoradresse 34

5.3 Anschluss des Sensors 36

5.4 Anschluss des externen Anzeigeinstrumentes 37

6 Inbetriebnahme 38

6.1 Bedienmöglichkeiten 38

6.2 Bedienung mit dem PC 38

6.3 Sensorbedienung mit dem Bedienmodul MINICOM 39

7 Diagnose 46

7.1 Simulation 46

7.2 Fehlercodes 46

8 Funktionsdiagramm und PA-Parameter 47

8.1 Parameterlisting 47

8.2 Funktionsdiagramm 52

Sicherheitshinweise

Lesen Sie bitte diese Betriebsanleitung und beachten Sie die landesspezifischen Installationsstandards (z.B. in Deutschland die VDE-Bestimmungen) sowie die geltenden Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften.

Eingriffe in das Gerät über die anschlussbedingten Handhabungen hinaus dürfen aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nur durch VEGA-Personal vorgenommen werden.

Achtung Ex-Bereich

Bitte beachten Sie bei Ex-Anwendungen die beigelegten Sicherheitshinweise, die wichtige Informationen für die Errichtung und den Betrieb im Ex-Bereich enthalten.

Diese Sicherheitshinweise sind Bestandteil der Bedienungsanleitung und liegen jedem Gerät mit Ex-Zulassung bei.

24960-DE-040304

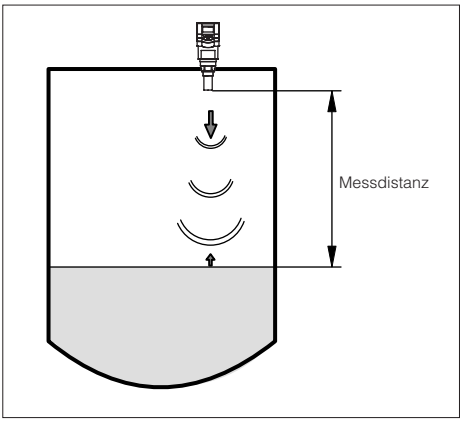
1 Produktbeschreibung

1.1 Funktion

Die kontinuierliche Füllstandmessung mit Ultraschall-Sensoren beruht auf der Laufzeitmessung von Ultraschallimpulsen.

Messprinzip

Piezokeramische Hochleistungsschallwandler senden fokussierte Ultraschallimpulse von 70 kHz aus, die vom Füllgut an dessen Oberfläche reflektiert werden. Aus der Laufzeit und der Signalform der zurückreflektierten Ultraschallimpulse erstellt die Messelektronik ein präzises Abbild von der Messumgebung. Die Schallwandler arbeiten dabei abwechselnd als Sender und Empfänger. Als Empfänger sind die Schallwandler hochempfindliche Piezomikrofone.



senden - reflektieren - empfangen

Aus der physikalisch gegebenen Geschwindigkeit des Schalls und der erfassten tatsächlichen Laufzeit der ausgesendeten Schallimpulse errechnet die Messelektronik präzise die Distanz zwischen Schallwandler und Füllgut. Die Distanz wird dann in ein füllstandproportionales Messsignal umgewandelt und entsprechend der Sensorparametrierung als genauer skalierter Füllstand ausgegeben.

Da die Schallgeschwindigkeit einem Temperatureinfluss unterliegt, erfasst der Schallwandler auch kontinuierlich die Umgebungstemperatur, so dass der Füllstand auch bei veränderter Umgebungstemperatur präzise ausgegeben wird.

Ausgangssignal

Das füllstandproportionale Profibus PA-Messsignal wird vollständig digital verarbeitet und ausgegeben. Die digitale Messsignalverarbeitung gewährleistet eine Genauigkeit, die ein analoges Messsignal im Grunde nie erreichn kann, denn das digitale Signal wird immer bis zur letzten Kommastelle völig fehlerfrei übertragen. Wechselnde Leitungswiderstände oder kleinste Leckströme haben in der Digitaltechnik keinerlei Einfluss auf die Genauigkeit. Das digitale Signal ist immer eindeutig.

Das digitale Signal ist frei parametrierbar und spiegelt den eingestellten Messbereich des Sensors wieder.

Messwertanzeige

In die Ultraschall-Sensoren der Serie 50 ist wahlweise ein Anzeigeinstrument zur direkten Füllgutübersicht vor Ort eingebaut. Das Anzeigeinstrument zeigt Ihnen mit dem analogen Balkengraph den Füllstand auf einen Blick und mit dem digitalen Zahlenwert den Füllstand ganz genau an. Zusätzlich zur Anzeige im Sensor können Sie sich den Füllstand, bis 25 m vom Sensor entfernt, mit dem externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 anzeigen lassen. Die externe Messwertanzeige arbeitet wie die eingebaute Anzeige unabhängig vom PA-Ausgangssignal und ist individuell parametrierbar.

24960-DE-040304

1.2 Anwendungsmerkmale

Anwendungen
- Füllstandmessung an allen Flüssigkeiten
- Füllstandmessung an Schüttgütern (nur kurze Messdistanzen) wie z.B.: Kohle, Erzen, Gestein, Gesteinsmehl, Zement, Kies, Schotter, Sand, Zucker, Salz, Getreide, Mehl, Granulate, Pulver, Stäube, Sägemehl, Späne.
- Durchflussmessung an unterschiedlichen Gerinnen.
- Pegelmessung, Distanzmessung, Objektüberwachung und Förderbandüberwachungen.
- Im Sensor integrierte Messwertanzeige.
- Wahlweise vom Sensor abgesetzte Anzeige.

Zweileitertechnik
- Versorgung und Ausgangssignal an einer Zweiaderleitung.
- Ausgangssignal und Signalverarbeitung vollständig digital, dadurch höchste Genauigkeit.
- Profibusprofil 3 – Sensor.

Robust und genau
- Unabhängig von Füllguteigenschaften wie Dichte, Leitfähigkeit, dielektrizitätszahl….
- Für aggressive Stoffe geeignet.
- Messbereiche 0,25 m … 15 m.

Bedienung nach Wahl
- Mit der Bediensoftware PACTware™ auf dem PC
- Mit dem abnehmbaren Bedienmodul MINICOM.
- Mit Simatic-PDM-Bedienprogramm.

Anschluss an jeden Prozess
- G $1^1/_2$ A, $1^1/_2$“ NPT.
- G 2 A, 2“ NPT.
- Überwurfflansch DN 100, ANSI 4“

Zulassungen
- CENELEC, ATEX, PTB, FM, CSA, ABS, LRS, GL, LR, FCC.

1.3 Profibus-Ausgangssignal

PROcess **FI**eld **BUS** (PROFIBUS) resultiert aus einem gemeinsamen Projekt von dreizehn Firmen und fünf Universitäten. Unter Anderem waren daran die Firmen Bosch, Klöckner-Möller und Siemens maßgeblich beteiligt. Die Spezifikationen des Busses sind in den Protokollschichten 1, 2 und 7 des ISO/OSI-Referenzmodells beschrieben und können bei der PNO (Profibus-Nutzorganisation) bezogen werden. Die Schichten 3 … 5 sind noch nicht normativ ausgebildet und ermöglichen dem Profibus weitreichende weitere Perspektiven.

Heute sind ca. 600 Firmen an der Profibus-Technologie beteiligt und in der PNO vertreten. Profibus **FMS** steht für Fieldbus Massaging Specification, Profibus **DP** für Dezentrale Peripherie und Profibus **PA** für Process Automation.

Profibus PA ermöglicht als Prozessautomatisierungsbus auch die Busspeisung. An einer geschirmten Zweiaderleitung sind damit bis 32 Sensoren mit Energieversorgung und Messsignal betreibbar. In Ex-Bereichen sind aus PA-Ebene bis zu zehn Sensoren an einer Zweiaderleitung anschließbar (EEx ia).

Busstruktur

Der DP- und PA-Bus besteht aus bis zu 126 Master- und Slaveteilnehmern. Daten werden immer von Punkt zu Punkt ausgetauscht, wobei der Datenverkehr ausschließlich von Mastergeräten bestimmt und kontrolliert wird. Die Kommunikation erfolgt nach dem Token-Passing-Verfahren. Dies bedeutet, dass der Master der das Token besitzt, Slaves ansprechen, Anweisungen geben, Daten abfragen und Slaves zur Datenabnahme und -abgabe veranlassen kann. Nach beendeter Arbeit bzw. nach Ablauf eines Zeitfensters gibt der Master das Token an den nächsten Master ab.

24960-DE-040304

Master-Class 1
ist das eigentliche Automatisierungssystem bzw. der Prozessleitrechner oder die SPS, die alle Messwerte abfragt und verarbeitet.

Master-Class 2
In einem Profibus-Netz können ein oder mehrere Master-Class 2 arbeiten. Master-Class 2 Geräte sind in der Regel Engineering-, Bedien- oder Visualisierungsstationen. Die Bediensoftware PACTware™ arbeitet als Master-Class 2 Teilnehmer am DP-Bus und kann auf einem Engineering-PC, auf einem Bedien-PC oder auf dem Leitrechner arbeiten und auf jeden VEGA-Sensor auf PA-Ebene zugreifen.

Geräte-Stammdatei

Einem VEGAPULS-Profibus-Sensor wird bei Auslieferung eine sogenannte GSD-Datei beigelegt. Diese Datei ist erforderlich, um den Sensor in das Bussystem einzubinden. Die GSD-Datei (Geräte Stamm Datei) enthält neben dem Sensornamen und dem Hersteller die sensorspezifischen Kommunikationsparameter, die für eine stabile Einbindung des Sensors in den Bus erforderlich sind. Laden Sie die GSD-Datei, die zum Sensor gehört, in Ihr Bus-Konfigurationsprogramm. Sollte die GSD-Datei nicht verfügbar sein, können Sie sich diese von der VEGA-Homepage herunterladen: http://www.vega-g.de.
Die GSD-Datei ist nicht zu verwechseln mit den in PDM-Umgebung eventuell zusätzlich erfoderlichen EDD (Electronic-Device-Description), die ebenfalls auf der VEGA-Homepage zu finden ist.

1.4 Bedienung

Jede Messstrecke ist ein Unikat, jedem Ultraschall-Sensor müssen deshalb neben dem Abgleich einige Grundinformationen über seine Messaufgabe und Messumgebung mitgeteilt werden, z.B. welcher Füllstand „Leer“ und welcher Füllstand „Voll“ bedeutet. Neben diesem „Leer- und Vollabgleich“ lassen die VEGASON Ultraschall-Sensoren aber eine Vielzahl anderer Einstellungen und Bedienungen zu. Die Ausgabe von Echokurven oder die Errechnung von Behälter-Linearisierungskurven anhand der Behältermaße sind dafür nur zwei Beispiele.

Profibus-Bedienstruktur

In Profibusumgebung gibt es unterschiedliche Bedienkonzepte und Bedientools, die sich von Hersteller zu Hersteller oft erheblich unterscheiden. Aus Anwendersicht optimal wäre ein herstellerunabhängiges Bedienprogramm, das sowohl direkt am Profibus DP wie auch an zentraler Stelle (z.B. der Engineeringstation oder der Prozessleitstelle) betrieben werden könnte.

In der Vergangenheit erfüllte lediglich das Programm „SIMATIC PDM“, das auf der HART®-Bedienstruktur basiert, diesen Wunsch. Allerdings auch mit der HART®-üblichen Begrenzung. Wie bei HART® ist das Vorhandensein einer gerätespezifischen Datenbank für eine umfassende Bedienung mit PDM (Process Device Managing) Voraussetzung. Andernfalls sind nur die Gerätegrundfunktionen wie z.B. der Nassabgleich bedienbar. Diese gerätespezifische Datenbank nennt sich in PDM-Umgebung EDD (Electronic Device Description), ganz in Analogie zur HART®-Umgebung, die mit Ausnahme von VEGA-HART®-Geräten, ebenfalls für jeden Sensor eine DD (Device Description) erfordert.

Der berechtigte Wunsch vieler Profibusanwender nach einem herstellerunabhängigen Bedientool ohne EDD ist heute mit PACTware™ [1)] realisiert. Ein Zusammenschluss vieler Prozesstechnikfirmen entwickelte PACTware™: Ein Process Automation

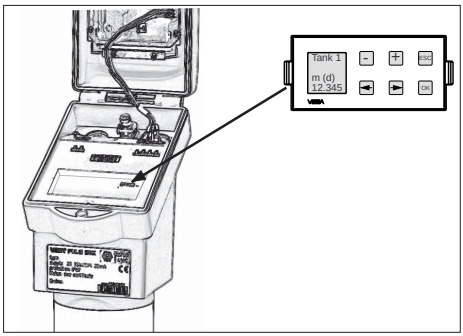
24960-DE-040304

Configuration Tool, das unter einer einheitlichen Oberfläche und Bedienstruktur unterschiedliche Hersteller-Software-Tools arbeiten lässt. Fachleute nennen diese Technik Field Device Transcription. Vergleichbar mit unterschiedlichen Druckertreibern unter Windows, mit denen völlig unterschiedliche Drucker unter einer Oberfläche bedient werden können, können mit PACTware™ alle Feldgeräte unter einer Oberfläche bedient werden. Gerätespezifische Datenbanken (EDD) wie bei SIMATIC PDM sind hier nicht erforderlich.

Aus dieser Historie stehen deshalb für VEGA-Profibus-Sensoren alle drei Bedienmöglichkeiten zur Verfügung:
- Bedienung mit dem PC und der Bediensoftware PACTware™ als stand alone Tool, das aber auch als Unterprogramm von PACTware™ arbeiten kann. Des ist die komfortabelste Bedienung.
- Bedienung mit dem abnehmbaren Bedienmodul MINICOM im Sensor.
- Bedienung mit dem SIMATIC PDM-Bedienprogramm (erfordert für weitergehende Bedienung EDD-Gerätedatenbanken).

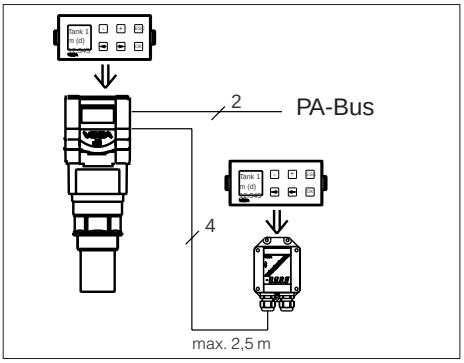
Bedienung mit dem Bedienmodul MINICOM

Mit dem kleinen (3,2 cm x 6,7 cm) 6-Tasten-Bedienmodul mit Display im Sensor können Sie die sensorrelevanten Bedienungen direkt am Sensor durchführen.



Abnehmbares Bedienmodul MINICOM

Das Bedienmodul ist dazu im Ultraschall-Sensor oder im optionalen externen Anzeigeinstrument einsteckbar.



Bedienung mit dem abnehmbaren Bedienmodul. Das Bedienmodul ist am Ultraschall-Sensor oder am externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar.

Mit dem Bedienmodul MINICOM kann der Sensor abgeglichen werden, und es lassen sich die Grundfunktionen einstellen. Neben den Messbedingungen und dem Simulationsmode lässt sich damit auch die Profibusadresse einstellen und eine Störechospeicherung vornehmen, siehe „6.3 Bedienung mit dem MINICOM“.

Bedienung mit SIMATIC PDM-Bedienprogramm

Um den VEGA-Sensor mit der Bedienstation SIMATIC PDM von Siemens in allen wesentlichen Funktionen zu bedienen, ist eine sogenannte EDD erforderlich. Ohne diese EDD sind mit dem PDM-Bedienprogramm nur die Grundfunktionen wie Min-/Max-Nassabgleich oder die Integrationszeit bedienbar. Wichtige weitere Bedienfunktionen, wie die Eingabe der „Meßumgebung“, ein Trockenabgleich oder eine Störechospeicherung sind ohne EDD nicht verfügbar. Mit der Einbindung der EDD-Dateien in die Simatic PDM-Bediensoftware sind alle wichtigen Bedienfunktionen zugänglich. Sollte die Datei nicht verfügbar sein, kann sowohl die obligatorische GSD (Gerätestammdatei) als auch die für PDM erforderliche EDD (Electronic Device Description) von der VEGA-Homepage heruntergeladen werden (http://www.vega-g.de).

24960-DE-040304

2 Typen und Profibusaufbau

Die Sensoren der Serie VEGAPSON 50 sind eine neuentwickelte Generation sehr kompakter, kleiner Ultraschall-Sensoren. Bei geringstem Raumbedarf sind sie für kurze Messdistanzen von 0 … 15 m entwickelt und für Standardanwendungen wie Lagerbehälter, Pegelmessung und Puffertanks die richtige Wahl.

Durch die kleinen Gehäusemaße und Prozessanschlüsse sind die kompakten Sensoren unauffällige, vor allem aber außerordentlich kostengünstige Beobachter Ihrer Füllstände. Mit der eingebauten Anzeige und einer bemerkenswerten Sensorintelligenz erschließen sie die Vorteile einer Ultraschall-Füllstandmessung für Anwendungen, in denen man bisher aus Kostengründen auf die Vorteile einer berührungslosen Messung verzichten musste.

VEGASON 50 Ultraschall-Sensoren beherrschen die Zweileitertechnik perfekt. Die Versorgungsspannung und das Ausgangssignal werden über eine Zweiaderleitung übertragen. Als Ausgangs- oder Messsignal stellen sie ein digitales Ausgangssignal zur Verfügung (Profibus PA).

2.1 Typenübersicht

Sensormerkmale in Kurzübersicht

- Anwendung vorzugsweise in Schüttgütern und Flüssigkeiten.
- Messbereich 0,25 … 15 m.
- Ex-zugelassen in Zone 1 (IEC) bzw. Zone 1 (ATEX) Zündschutzkennzeichen EEx ia [ia] IIC T6.
- Integrierte Messwertanzeige.

Übersicht

VEGASON	51P	52P	53P
Signalausgang – digitales Messsignal (PA)	•	•	•
Spannungsversorgung – PA-Zweileitertechnik (Spannungsversorgung und Signalausgang über eine Zweiaderleitung)	•	•	•
Prozessanschluss – G1$^1/_2$ A; 1$^1/_2$“ NPT – G 2 A; 2“ NPT – DN 100 Überwurfflansch	• – –	– • –	– – •
Bedienung mit – PC mit Bediensoftware WWO – Bedienmodul im Sensor – Bedienmodul im externen Anzeigeinstrument – SIMATIC-PDM – PACTware™	• • • • •	• • • • •	• • • • •
Messbereich in m – flüssiges Füllgut – schüttfähiges Füllgut	 0,25 … 4 0,3 … 2	 0,4 … 7 0,25 … 3,5	 0,6 … 15 0,75 … 7

24960-DE-040304

2.2 Busaufbau

Welchen Ultraschall-Sensor Sie einsetzen, ist abhängig von Ihren Prozessanforderungen und Einbaubedingungen sowie von den Erfordernissen Ihres Steuerungs-, Regel- oder Prozessleitsystems.

Die Profibus-Ultraschall-Sensoren VEGASON 51P ... 53P sind Sensoren für den Einsatz in Profibus PA-Umgebung. In die Sensoren ist das Profil 3 implementiert. Eine Messeinrichtung besteht aus einem oder mehreren Sensoren, einem oder mehreren Segmentkopplern und einem DP-Masterrechner, wie z.B. einer S7-SPS mit Profibusschnittstelle oder einem Prozessleitsystem mit Profibus DP-Master-Slot. Die Auswerteinheit, z.B. die SPS, wertet die füllstandproportionalen digitalen Messsignale in einer Vielzahl von Auswertroutinen aus und verarbeitet diese prozessspezifisch.

Auf den nachfolgenden zwei Seiten finden Sie den Busaufbau skizziert.

Das Automatisierungssystem nimmt als Master-Class 1 die gesamte Buskontrolle wahr. Es liest alle Signale zyklisch aus und erteilt bei Bedarf den Teilnehmern (z.B. Sensoren) Anweisungen. Daneben können weitere Mastersysteme (z.B. Visualisierungssysteme oder Bedientools) am DP-Bus angeschlossen sein. Diese Systeme arbeiten als sogenannte Master-Class 2 Teilnehmer. Sie können ebenso wie das Master-Class 1-System Signale auslesen und Anweisungen erteilen und arbeiten im Azyklischen-Mode.

Ein DP-Bus erlaubt keine Energieversorgung über die Signalleitung, während sich der PA-Bus durch Busspeisung auszeichnet. Beide, DP und PA, erfordern minimal eine geschirmte Zweiaderleitung. Der DP-Bus kann darüber hinaus bis zu acht Adern (geschirmt) führen, wodurch auch Versorgungsleitungen mitgeschleift werden können.

Am Bus muss jeder Teilnehmer eine Adresse haben. Die Adressvergabe erstreckt sich dabei über beide Busebenen. Ein Profibus DP-System kann max. 126 Teilnehmer inclusive aller Teilnehmer auf PA-Ebene haben. In der Praxis erhält der Master-Class 1-Rechner die Adresse 1 und die Master-Class 2-Rechner erhalten die Adresse 10 ... 20. Die Slaves oder Teilnehmer erhalten dann in der Regel die Adressen 21 ... 126. Auf Profibus PA-Ebenen sind an einem PA-Segmentkoppler max. 32 Sensoren möglich.

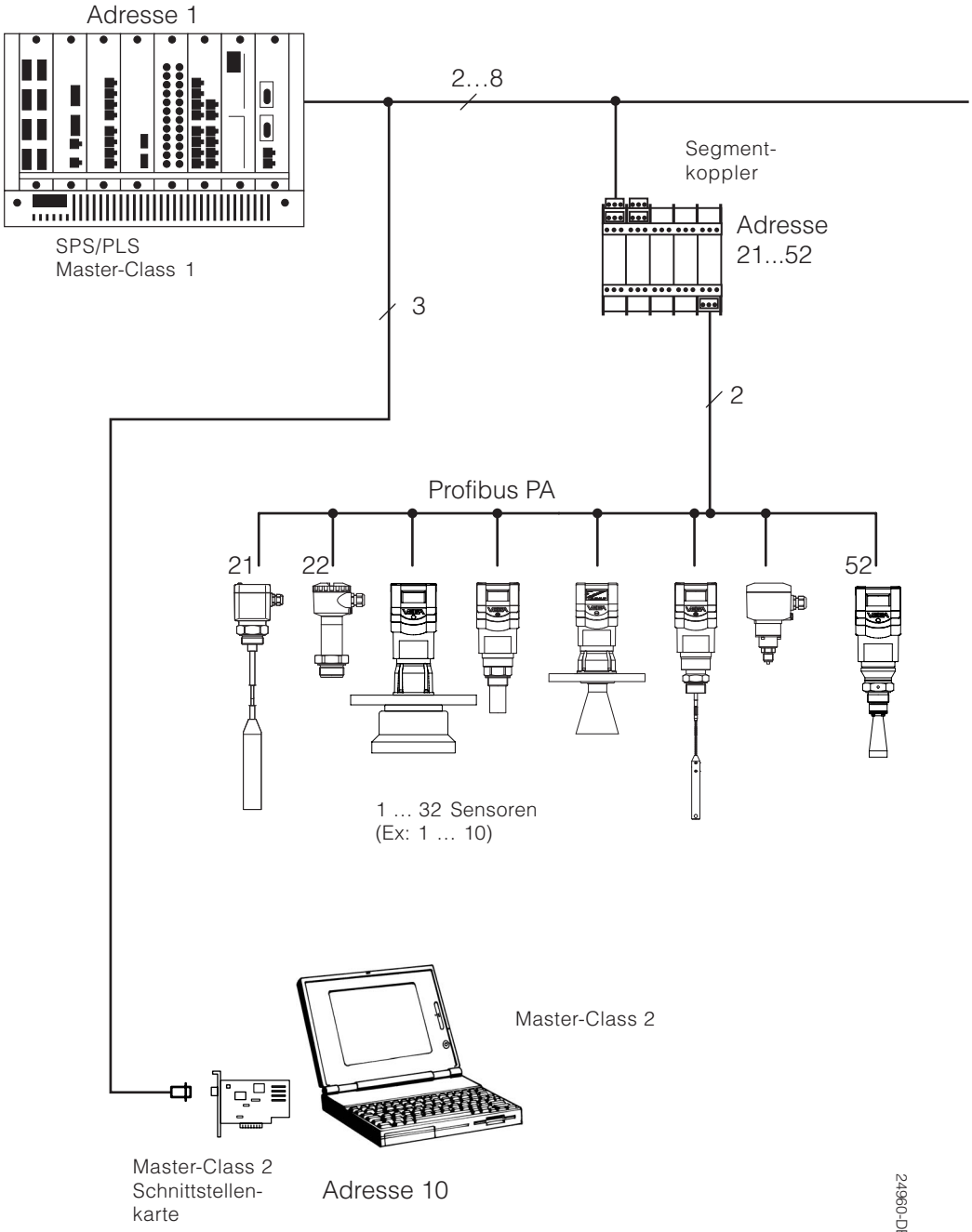
Ex-Umgebung

In Ex-Umgebung werden eigensichere (EEx ia) PA-Sensoren mit Ex-Segmentkopplern eingesetzt. Grundsätzlich ist die PA-Sensorzahl an einem Segmentkoppler, ob ex oder Nicht-Ex, vom Strombedarf der Sensoren und vom Stromangebot der Segmentkoppler abhängig. Segmentkoppler für EEx ia-Umgebung stellen 90 ... 110 mA zur Verfügung. Die Sensorzahl ergibt sich aus der Summe von:

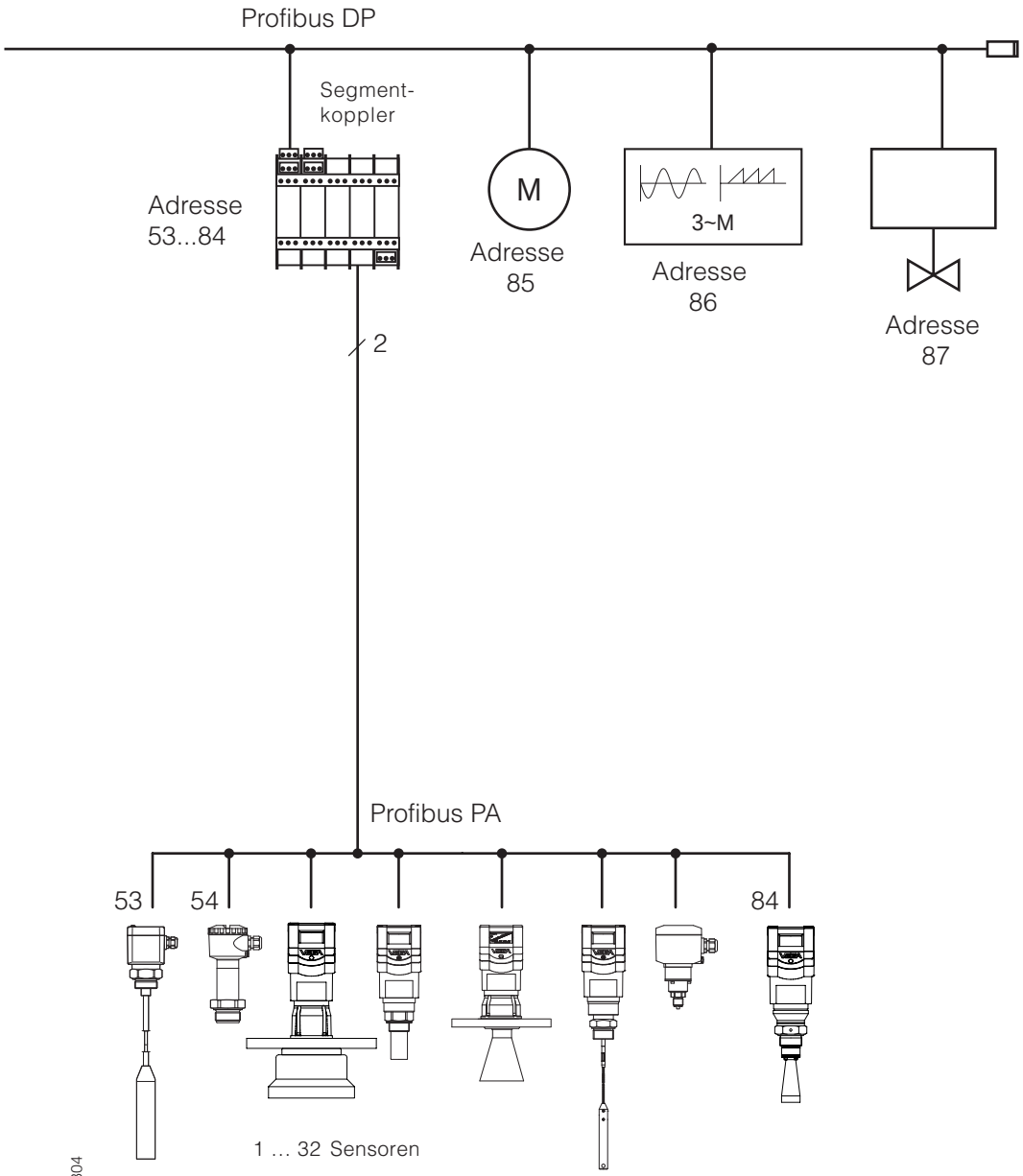
- den Grundströmen aller Sensoren
- plus 9 mA-Kommunikationssignal
- plus den Fehlerströmen aller Sensoren
- plus einer empfohlenen Stromreserve (ca. 10 mA)

Laut Profibusspezifikation ist der minimale Grundstrom auf 10 mA festgelegt. VEGA-Profibus-Sensoren nehmen konstant 10 mA Grundstrom auf, und arbeiten ohne Fehlerstrombedarf, so dass in Ex-Umgebung bis zehn VEGA-Sensoren an einem Segmentkoppler betrieben werden können.

24960-DE-040304



24960-DE-040304


Profibus DP
Segment-
koppler
Adresse
53...84
M
Adresse
85
3~M
Adresse
86
Adresse
87
2
Profibus PA
53
54
84
1 ... 32 Sensoren

3 Technische Daten

3.1 Technische Daten

Energieversorgung

Versorgungsspannung	9 … 32 V DC
Stromaufnahme	konstant 10 mA (keine Fehlerstromausgabe)
Ausgangsspannung U_O des Segmentkopplers, (abhängig vom eingesetzten Segmentkoppler) siehe PA-Spezifikationen z.B.	
- Nicht-Ex	z.B. 22 V DC (Nennspannung des Segmentkopplers) max. 32 Sensoren an einer Zweiaderleitung
- Ex	13,5 V DC Nennspannung des Segmentkopplers max. 10 Sensoren an einer Zweiaderleitung (typisch 8 Sensoren)
Leitungsbürde	abhängig vom Segmentkoppler, siehe technische Daten der Segmentkoppler und Profibusspezifikation

Messbereich (Bezugsebene ist das Schallwandlerende)

	Flüssigkeiten	Schüttgüter
VEGASON 51	0,25 … 4 m	0,3 … 2 m
VEGASON 52	0,4 … 7 m	0,5 … 3,5 m
VEGASON 53	0,6 … 15 m	0,75 … 7 m

Ausgangssignal (siehe auch „3.3 Datenformat des Ausgangssignals“)

digital (Profibus)	Das digitale Ausgangssignal (Messsignal wird der Energieversorgung aufmoduliert und in der SPS oder in der Prozessleitstelle weiter verarbeitet.
Integrationszeit (einstellbar)	0 … 999 Sekunden

Bedienung

- Bediensoftware VEGA Visual Operating auf Master-Class 2 PC
- Bedienmodul MINICOM im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument (optional)
- Prozessbedienoberfläche PACTware™
- SIMATIC PDM in Verbindung mit Electronic Device Description (EDD)

24960-DE-040304

Messwertanzeige (optional)

Flüssigkeitskristallanzeige	
- im Sensor	skalierbare Messwertausgabe als Graph und als Zahlenwert
- extern vom Sensor versorgt	skalierbare Messwertausgabe als Graph und als Zahlenwert, Messwertanzeige kann bis 25 m vom Sensor entfernt montiert sein

Genauigkeit [1]

(Typische Werte unter Referenzbedingungen, alle Angaben bezogen auf den Nennmessbereich)

Kennlinie	linear
Kennlinienabweichung einschließlich Linearität, Wiederholbarkeit und Hysterese (ermittelt nach der Grenzpunktmethode)	< 0,1 %
Linearität	besser 0,05 %
Mittlerer Temperaturkoeffizient des Nullsignals	0,06 %/10 K
Messauflösung allgemein	max. 1 mm
Auflösung des Ausgangssignals	0,01 % oder 1 mm

Messcharakteristiken[1]

(Typische Werte unter Referenzbedingungen, alle Angaben bezogen auf den Nennmessbereich)

Minimale Messspanne zwischen Voll und Leer	> 20 mm (empfohlen > 50 mm)
Ultraschallfrequenz (bei 20°C)	
- VEGASON 51	70 kHz
- VEGASON 52	55 kHz
- VEGASON 53	34 kHz
Messintervalle	1,0 s
Abstrahlwinkel (bei –3 dB Schallleistung)	
- VEGASON 51	5,5°
- VEGASON 52	5,5°
- VEGASON 53	3°
Einfluss der Messumgebungstemperatur	vernachlässigbar, wird durch eine im Schallwandler integrierte dynamische Temperaturerfassung kompensiert. Ohne Temperaturkompensation beträgt der Umgebungstemperaturfehler 0,18 %/K
Einfluss des Prozessdrucks	vernachlässigbar innerhalb der zugelassenen Sensordrücke
Einstellzeit [2]	> 2 s (abhängig von der Parametrierung)

[1] In Anlehnung an DIN 16 086, Referenzbedingungen nach IEC 770, z.B. Temperatur 15°C … 35°C; Luftfeuchtigkeit 45 % … 75 %; Luftdruck 860 mbar … 1060 mbar

[2] Die Einstellzeit (auch Stellzeit, Einschwingzeit oder Einstelldauer genannt) ist die Zeit, die der Sensor benötigt, um bei einer sprunghaften Füllstandänderung den Füllstand richtig (mit max. 10 % Abweichung) auszugeben.

24960-DE-040304

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur am Gehäuse	-40°C ... +80°C
Prozesstemperatur (Schallwandler)	-40°C ... +80°C (StEx: -20°C ... +75°C)
Lager- und Transporttemperatur	-40°C ... +80°C
Behälterdruck	
- VEGASON 51, 52	-0,4 ... 2,0 bar (absolut 3 bar)
- VEGASON 53	-0,4 ... 1,5 bar (absolut 2,5 bar)
Schutzart	
- Sensor	IP 67
- Schallwandler, Prozess	IP 68
Schutzklasse	II
Überspannungskategorie	III
Eigenerwärmung bei 40°C Umgebungstemperatur auf	
- Sensor	45°C
- Schallwandler, Prozess	55°C

Ex-technische Daten

Umfassende Daten in beiliegenden Zulassungsdokumenten (gelbes Heft)

Zündschutzart ia	eigensicher
Zündschutzkennzeichen	II 1G EEx ia IIC T6 oder II 2G EEx ia IIC T6
Ex-zugelassen	Zone 0, Zone 1 (ATEX) Zone 0, Zone 1 (CENELEC, PTB, IEC)
Zulässige Umgebungstemperatur am Gehäuse	
- T6	-40°C ... +42°C
- T5	-40°C ... +58°C
- T4, T3	-40°C ... +60°C
Zulässige Umgebungstemperatur am Schallwandler bei Einsatz in Ex-Bereichen	
- T6	45°C
- T5	60°C
- T4	60°C
- T3	60°C

Prozessanschlüsse

VEGASON 51	G1 1/2 A, 1 1/2" NPT
VEGASON 52	G 2 A, 2" NPT
VEGASON 52	DN 100 Überwurfflansch oder Montagebügel

Anschlussleitungen

Energieversorgung	Versorgung und Signal über eine Zweiaderleitung
Elektrischer Anschluss	Federklemmen (max. 2,5 mm²)
Kabeldurchführung	2 x M20 x 1,5 (Kabeldurchmesser 5 ... 9 mm) oder 2 x 1/2" NPT (Kabeldurchmesser 3,6 ... 8,7 mm bzw. 0,12 ... 0,34 inch)
Erdanschluss	max. 4 mm²

24960-DE-040304

Werkstoffe

Gehäuse	PBT (Valox) oder Aluminium-Druckguss (GD-AlSi 10 Mg)
Prozessanschluss	
- VEGASON 51, 52	PVDF (Einschraubgewinde)
- VEGASON 53	PP oder 1.4571 (Überwurfflansch) 1.4301 (Montagebügel)
Schallwandler	
- VEGASON 51, 52	PVDF
- VEGASON 53	UP
Schallwandlermembran	
- VEGASON 51, 52	PVDF
- VEGASON 53	1.4571

Gewichte

VEGASON 51	1,2 kg
VEGASON 52	1,6 kg
VEGASON 53	2,3 kg

CE-Konformität CE

Die Ultraschall-Sensoren VEGASON 51 ... 53 erfüllen die Schutzziele des EMVG (89/336/EWG) und der NSR (73/23/EWG). Die Konformität wurde nach folgenden Normen bewertet:

EMVG	Emission	EN 50 081 - 1: 1993
	Immission	EN 50 082 - 2: 1995
NSR		EN 61 010 - 1: 1993
		EN 61 326 - 1: 1997/A1: 1998

3.2 Zulassungen

Beim Einsatz von Ultraschall-Sensoren in Ex-Bereichen oder in der Seeschifffahrt müssen die Geräte für die Explosionszonen und Anwendungsbereiche geeignet und zugelassen sein.
Die Eignung wird von Zulassungsstellen überprüft und durch Zulassungsdokumente bescheinigt.

Bitte beachten Sie die beiliegenden Zulassungsdokumente, wenn Sie einen Sensor im Ex-Bereich einsetzen.

Prüf- und Zulassungsstellen

- **PTB**
  (Physikalisch Technische Bundesanstalt)
- **FM**
  (Factory Mutual Research)
- **ABS**
  (American Bureau of Shipping)
- **LRS**
  (Lloyds Register of Shipping)
- **GL**
  (Germanischer Lloyd)
- **CSA**
  (Canadian Standards Association)

24960-DE-040304

3.3 Datenformat des Ausgangssignals

Byte4	Byte3	Byte2	Byte1	Byte0
Status	Messwert (IEEE-754 Format, siehe unten)			

Status-Byte:
Das Status-Byte entspricht dem Profil 3,0 „Profibus PA Profile for Process Control Devices“ codiert. Der Status „Messwert OK“ ist als 80 (hex) codiert (Bit7 = 1, Bit 6 ... 0 = 0).

Messwert:
Der Messwert wird als 32 Bit Gleitpunktzahl im IEEE-754 Format übertragen.

Byte n								Byte n+1							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
VZ	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}	2^{-7}
Vor-zei-chen	Exponent							Mantisse							

Byte n+2								Byte n+3							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
2^{-8}	2^{-9}	2^{-10}	2^{-11}	2^{-12}	2^{-13}	2^{-14}	2^{-15}	2^{-16}	2^{-17}	2^{-18}	2^{-19}	2^{-20}	2^{-21}	2^{-22}	2^{-23}
Mantisse								Mantisse							

Formel: $\text{Messwert} = (-1)^{VZ} \bullet 2^{(\text{Exponent} - 127)} \bullet (1 + \text{Mantisse})$

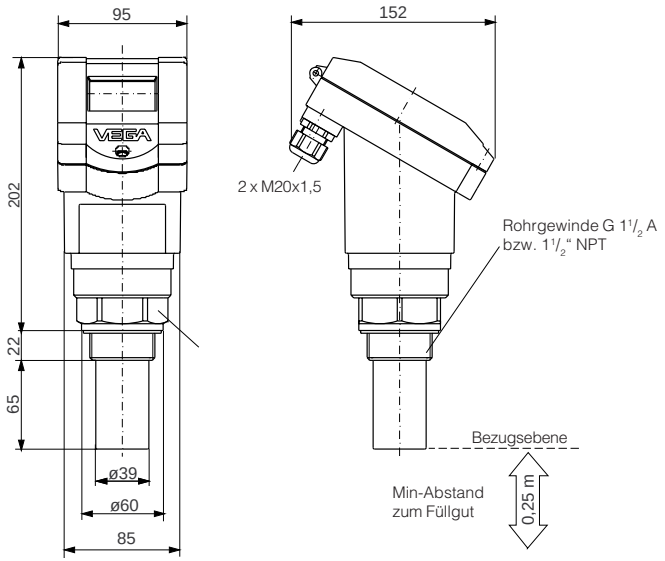
Beispiele: 41 70 00 00 (hex) = 0100 0001 0111 0000 0000 0000 0000 0000 (bin)

$$\begin{aligned}\text{Messwert} &= (-1)^0 \bullet 2^{(130 - 127)} \bullet (1 + 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3}) \\ &= 1 \bullet 2^3 \bullet (1 + 0{,}5 + 0{,}25 + 0{,}125) \\ &= 1 \bullet 8 \bullet 1{,}875 \\ &= 15{,}0\end{aligned}$$

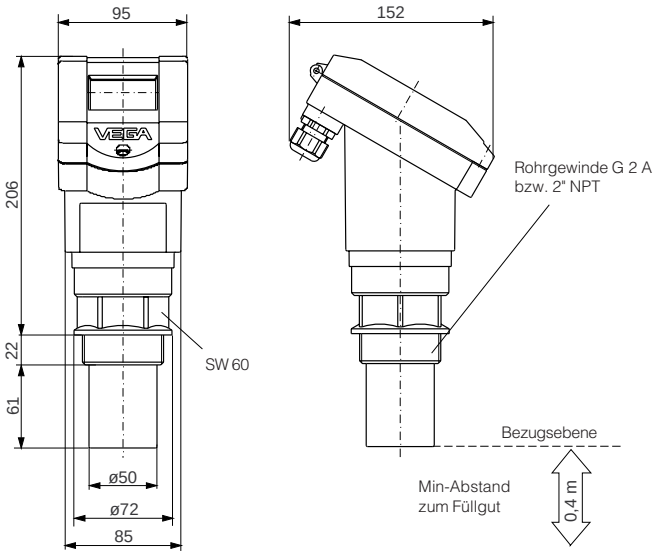
24960-DE-040304

3.4 Maße

VEGASON 51

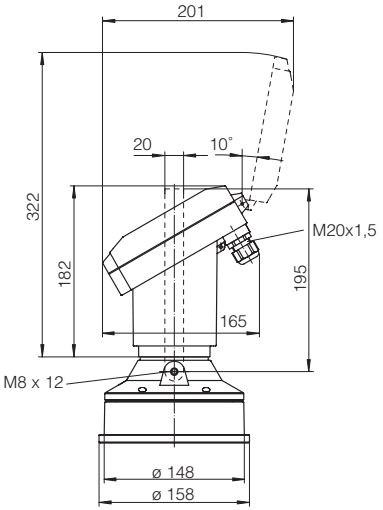


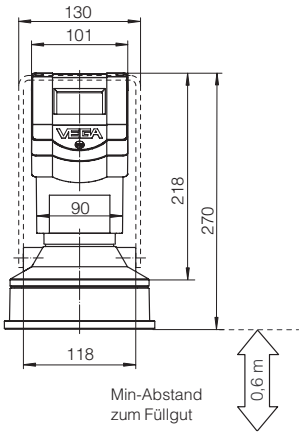
VEGASON 52



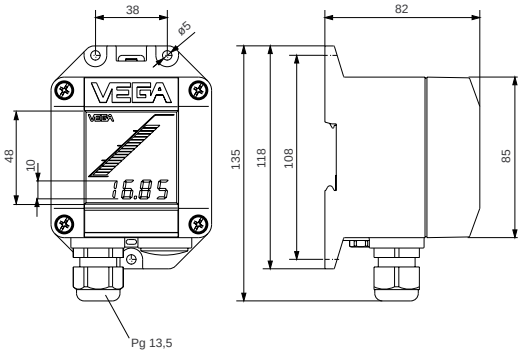
24960-DE-040304

VEGASON 53





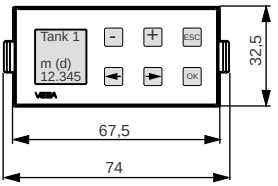
Externes Anzeigeinstrument VEGADIS 50



Achtung:
Kabeldurchmesser des Anschlusskabels min. 5 mm und max. 9 mm.
Die Dichtwirkung der Kabelverschraubung ist sonst nicht gewährleistet.

Montage auf Tragschiene 35 x 7,5 nach EN 50 022 oder flach aufgeschraubt

Bedienmodul MINICOM



Bedienmodul zum Einstecken in die Sensoren der Serie 50 oder in das externe Anzeigeinstrument VEGADIS 50

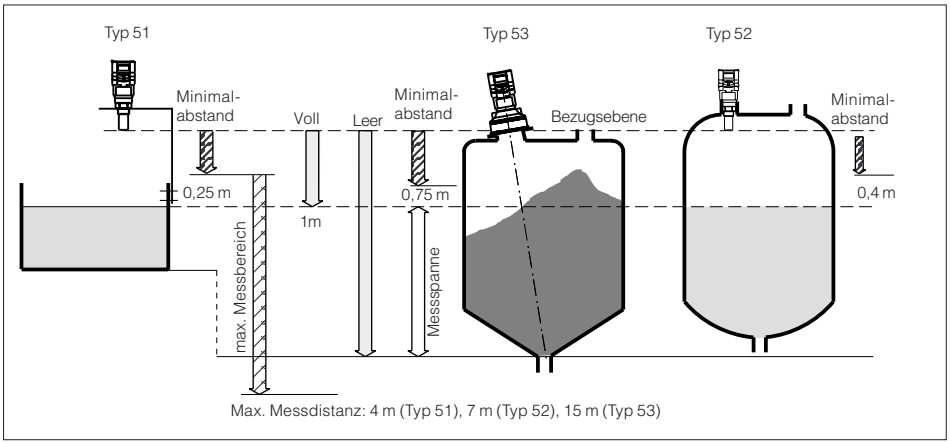
24960-DE-040304

4 Montage und Einbau

4.1 Einbauhinweise allgemein

Messbereich

Sie wählen Ihr Gerät, neben anderen Kriterien, nach Ihrem erforderlichen Messbereich. Die Bezugsebene für den Mindestabstand und den Maximalabstand zum Füll- oder Schüttgut ist die Schallwandleroberfläche (Membran) oder an Geräten in Flanschausführung der Geräteflansch. Beachten Sie dazu die Angaben der Bezugsebene im Kapitel „3.3 Maße“. Die maximale Befüllung ist abhängig von der erforderlichen Minimaldistanz des eingesetzten Gerätes (0,25 m bis 0,75 m) und dem Montageort des Gerätes oder Schallwandlers.



Mindestabstand, max. Messbereich und Messspanne (Beispiel VEGASON 51, 52 und 53)

Abstrahlwinkel und Störechos

Die Ultraschallimpulse werden durch die Schallwandler gebündelt. Die Impulse verlassen die Schallwandler, dem Lichtstrahl eines Scheinwerfers vergleichbar, in der Form eines Kegels. Der Abstrahlwinkel beträgt bei -3 dB Schallleistung 5,5° (VEGASON 51/5) bzw. 3° (VEGASON 53).

Jeder Gegenstand in diesem Sendekegel verursacht ein großes Störecho. Besonders in den ersten Metern des Sendekegels verursachen Rohre, Behälterverstrebungen oder andere Einbauten starke Störreflexionen. So ist z.B. in einer Entfernung von 6 m das Störecho einer Behälterverstrebung neunmal größer als in einer Entfernung von 18 m.

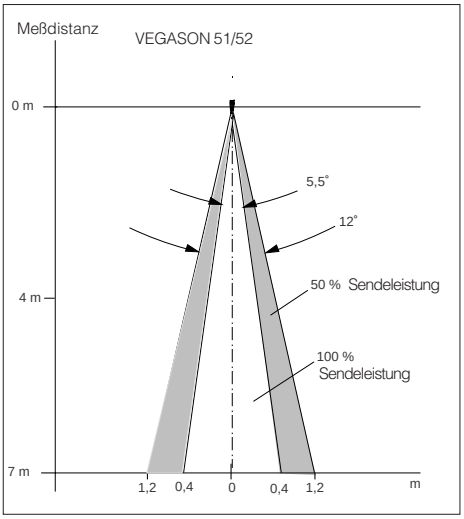
Die Energie der Ultraschallimpulse verteilt sich bei weiter entfernten Störflächen auf eine größere Fläche, so dass die dort zurückreflektierten Störechos schwächer und damit unkritischer sind als im Nahbereich.

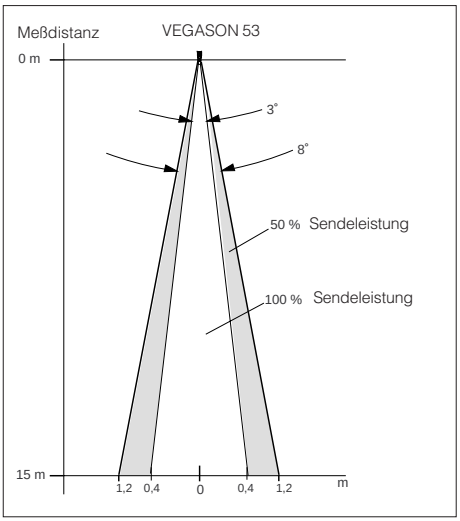
Achten Sie auf eine möglichst senkrechte Ausrichtung der Sensorachse auf die Füllgutoberfläche und vermeiden Sie wenn möglich Behältereinbauten innerhalb des 100 %-Sendekegels, z.B. durch Rohre und Verstrebungen.

Die Darstellung der Ultraschallkegel ist stark vereinfacht und repräsentiert nur die Hauptsendekeule. Tatsächlich aber existieren noch einige schwächere Nebenkeulen.

24960-DE-040304

Die Schallwandlerausrichtung muss sich deshalb in der Praxis an möglichst geringen Störechowerten orientieren. Ein ausschließliches Augenmerk auf ein großes Nutzecho ist deshalb nicht immer ausreichend. Vielmehr ist ein geringer Störechopegel oft schon allein dafür verantwortlich, dass das Nutzecho jederzeit sicher vom Sensor verfolgt werden kann. Mit der Bediensoftware PACTware™ auf dem PC können Sie sich die Echobeschaffenheit ansehen.

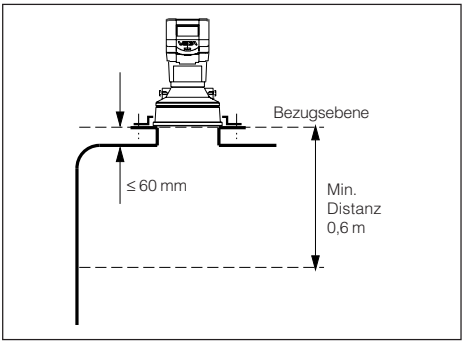




4.2 Messung an Flüssigkeiten

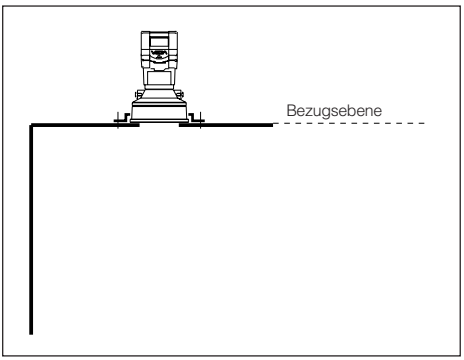
Flache Behälterdecke

An flachen Behältern erfolgt die Montage meist auf einem sehr kurzen DIN-Rohrstutzen. Bezugsebene bei Flanschausführungen ist der Geräteflansch. Der Schallwandler muss aus dem Flanschrohr herausragen.



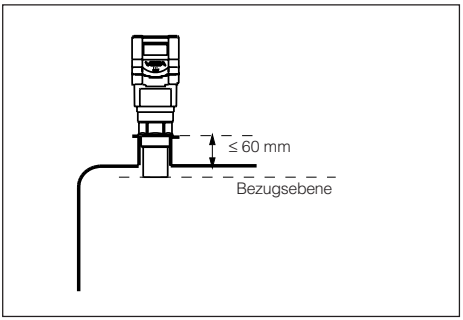
Flanschausführung auf sehr kurzem DIN-Rohrstutzen

Sehr günstig ist die Montage unmittelbar auf der Behälterdecke. Eine kreisrunde Öffnung auf dem Behälter genügt, um den Sensor VEGASON 53 mit einem Überwurfflansch zu befestigen.



Flanschausführung (Überwurfflansch) auf flacher Behälterdecke

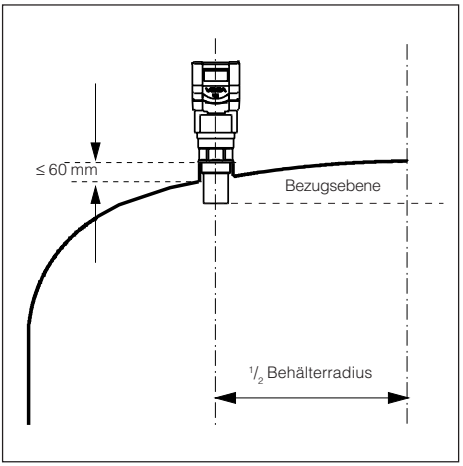
Ebenso können Sie die Sensoren mit 1 1/2"- bzw. 2"-Einschraubgeinde auf kurze Rohrstutzen montieren.



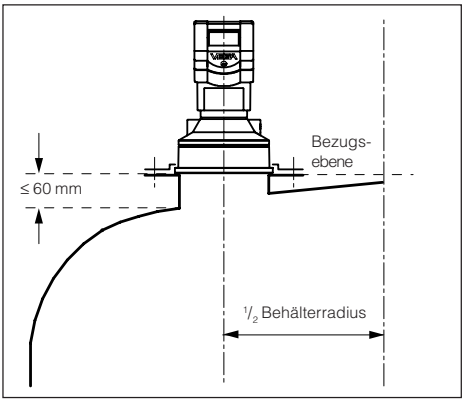
Montage auf kurzem 1 1/2" oder 2" Rohrstutzen

Runde Behälterdecke

An runden Tankdecken (auch Klöpperböden oder Korbbogenböden genannt) montieren Sie das Gerät bitte nicht in der Tankmitte, sondern ca. 1/2 Behälterradius von der Mitte. Runde Tankdecken wirken für die Ultraschallpulse wie ein Parabolspiegel. Sitzt der Schallwandler im "Brennpunkt" dieses parabolen Tankdeckels, so nimmt er alle Störechos verstärkt auf. Achten Sie deshalb auf eine Montage außerhalb dieses "Brennpunktes". Sie vermeiden damit parabolverstärkte Störechos.



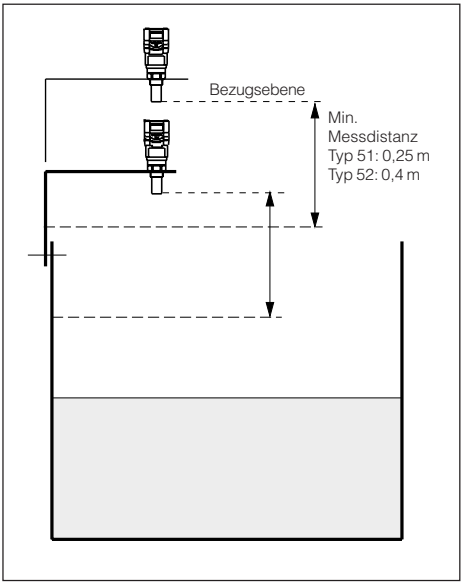
Einschraubstutzen auf runden Behälterdecken



Flansch auf runden Behälterdecken

Offene Behälter

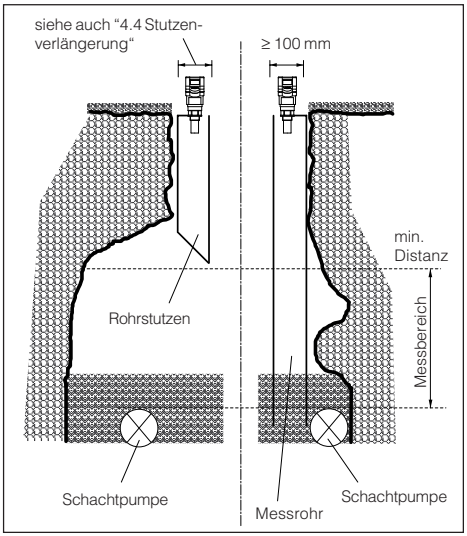
An offenen Behältern bietet sich der Einsatz von Geräten an einem Montagearm an. Montieren Sie den Sensor mit seinem geringen Gewicht an einem Befestigungsarm, und achten Sie auf einen ausreichenden Abstand zur Behälterwand.



Offene Behälter

Pumpenschacht

Enge, sehr unebene Schacht-, Brunnen-, und Behälteröffnungen mit sehr rauen und groben Wandungen oder Vorsprüngen machen eine Ultraschallmessung auf Grund größter Störechoes sehr schwierig. Diese Schwierigkeiten können mit Rohrstutzen oder einem kompletten Messrohr überwunden werden (siehe dazu auch Kapitel „4.4 Stutzenverlängerungen“).



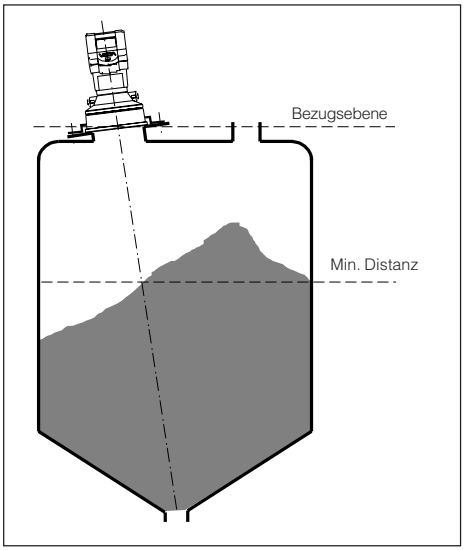
Messrohrstutzen oder Messrohr am Beispiel eines Schachtes

Mit einem Messrohr können in durchgehend engen Schächten, wie in der Abbildung skizziert, sehr gute Messergebnisse erzielt werden. Das verwendete Messrohr muss dazu innen glattwandig sein (z.B. PE-Abwasserrohr) und einen Durchmesser ≥200 mm haben. Diese Messanordnung arbeitet problemlos, solange das Messrohr an der Rohrinnenseite nicht durch anhaftenden Schmutz verunreinigt wird (reinigen). Prüfen Sie auch ggf. den Einsatz hydrostatischer Druckmessumformer oder kapazitiver Messsonden. Das Messrohr darf entweder nie in das Füllgut eintauchen oder aber es muss immer eingetaucht sein, so dass die Messung ausschließlich im Rohr stattfindet.

4.3 Messung an Schüttgütern

Flanschmontage

Wie bei Flüssigkeiten kann auch bei Schüttgutbehältern das Gerät auf einen kurzen DIN-Rohrstutzen montiert werden. Die Stutzenachse muss dabei aber auf den Behälterauslauf zeigen bzw. sollte senkrecht auf die Füllgutoberfläche ausgerichtet sein und muss sehr kurz sein (< 100 mm).



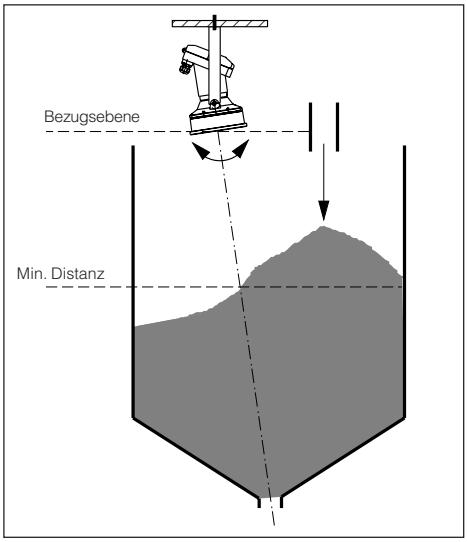
VEGASON 53 auf Behälterflansch

Schwenkhalterung

Eine Schwenkhalterung ermöglicht dabei nicht nur die Ausrichtung auf die Füllgutoberfläche, sondern auch die Minimierung eventueller Störechos.

Aus dem Zubehörprogramm können Sie eine Schwenkhalterung (Montagebügel) für die Montage des VEGASON 53 beziehen. Damit ist die optimale Ausrichtung des Sensors auf die Füllgutoberfläche sehr einfach möglich.

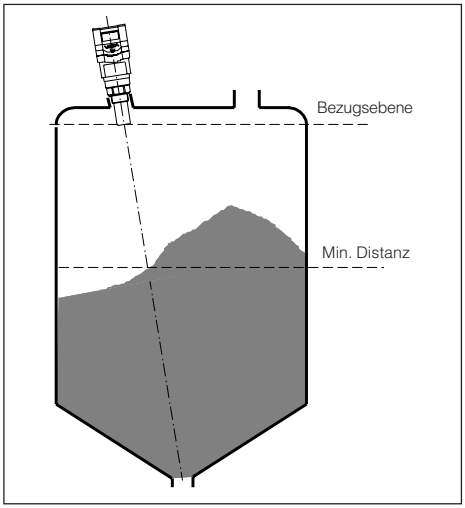
24960-DE-040304



VEGASON 53 an Schwenkhalterung

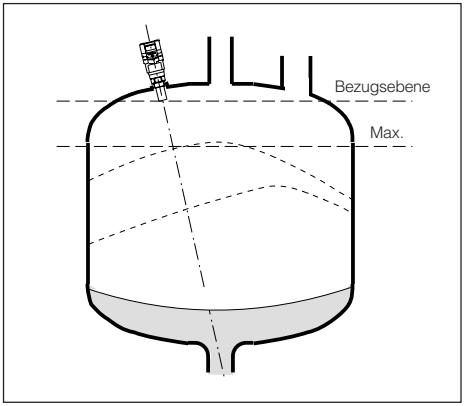
Einschraubstutzen

Der Stutzen darf bei Einschraubstutzen (Typ 51, 52) aber nur so lang sein, dass das Schallwandlerende möglichst aus dem Stutzen herausragt, damit die Ultraschallsignale nicht vom Stutzen gestört werden.



VEGASON 51 oder 52 auf dem Einschraubstutzen. Die Stutzenachse sollte auf die Füllgutoberfläche zeigen.

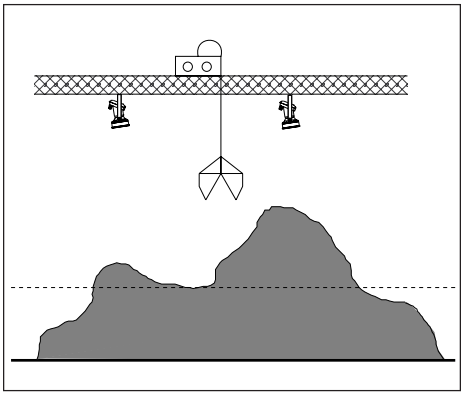
Bei unterschiedlichen Befüllungszuständen ergeben sich oft sehr unterschiedliche Lagen der Füllgutoberfläche. Dies führt zu unterschiedlich guten Nutzechoqualitäten. Die Schallwandlerausrichtung sollte sich deshalb daran orientieren, dass die Störechos gerade auch bei leerem Behälter geringst möglich sind. Die Echos können Sie sich auf dem PC mit dem Bedienprogramm VVO ansehen (siehe Kapitel „6 Inbetriebnahme/Bedienung mit dem PC/Sensoranpassung/Echokurve“).



VEGASON 52 auf Einschraubstutzen

Schütthalden

Große Schütthalden erfassen Sie mit mehreren Geräten, die Sie zum Beispiel an Kran-Traversen befestigen können.

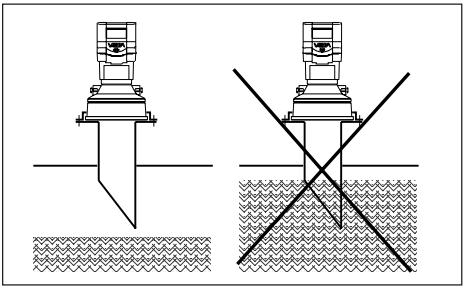


Schallwandler an Kran-Traverse über einer Schütthalde

4.4 Stutzenverlängerungen

Der Ultraschall-Sensor benötigt einen Mindestabstand zum Füll- oder Schüttgut. Diesen Mindestabstand müssen Sie in Ihrer Projektierung beachten. In Ausnahmen ist es möglich, den erforderlichen Mindestabstand und damit die gewünschte Füllhöhe mit einem Rohrstutzen zu erreichen. Der Rohrstutzen erhöht jedoch am Stutzenausgang den Rauschpegel des Ultraschall-Signals und kann die Messung empfindlich stören. Sehen Sie die Stutzenverlängerungen deshalb nur dann vor, wenn andere Möglichkeiten ausgeschlossen sind, und führen Sie diese in der nachfolgend skizzierten Weise durch.

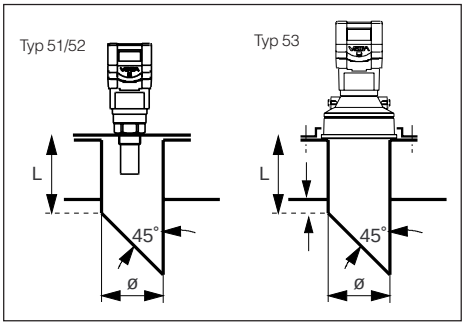
Stutzenverlängerungen bei Flüssigkeiten
Fasen und entgraten Sie die Stutzenschräge sorgfältig und achten Sie auf eine glatte Stutzeninnenseite. Der Stutzen sollte nicht in das Füllgut eintauchen, wenn Verschmutzungen und Füllgutreste am Stutzen anhaften könnten.



Rohrstutzen sollte bei anhaftenden Füllgütern nicht in das Füllgut eintauchen (im Bild VEGASON 53)

Wählen Sie den Stutzendurchmesser möglichst groß und die Stutzenlänge möglichst klein. Achten Sie auf eine gratfreie Stutzenöffnung, um Störechos zu minimieren.

Bei Messungen an Füllgütern, die keine Anhaftungen verursachen, können die Stutzenverlängerungen in Gestalt eines Messrohres dauerhaft in das Füllgut eintauchen. Die Ultraschallmessung findet dann ausschließlich im Messrohr statt und arbeitet sehr gut, ohne von Behältereinbauten gestört zu werden (siehe Seite 28 „Pumpenschacht“).

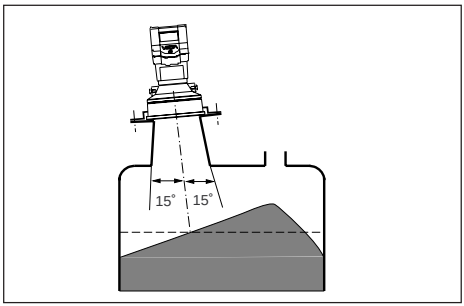


Stutzenverlängerung bei Flüssigkeiten

Max. Stutzenlänge in Abhängigkeit vom Stutzendurchmesser

ø	L in mm		
in mm	Typ 51	Typ 52	Typ 53
100	200	300	300
150	300	400	400
200	–	500	500
250	–	–	600

Stutzenverlängerung bei Schüttgütern
Sehen Sie bei Schüttgütern eine konische Stutzenverlängerung mit einer Halbwinkelöffnung von mindestens 15° … 20° vor.



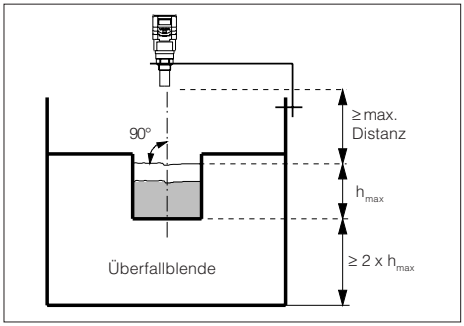
Stutzenverlängerung bei Schüttgütern

4.5 Durchflussmessung

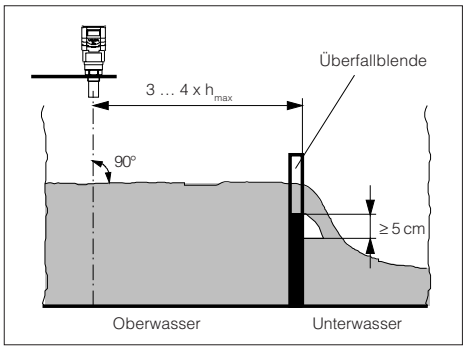
Die Kurzbeispiele auf dieser Seite sollen Ihnen nur einführende Hinweise für Ihre Durchflussmessung geben. Projektierungsangaben finden Sie bei Gerinneherstellern und in der Fachliteratur.

Messwand mit Rechteckküberfall

- Einbau des Sensors auf der Oberwasserseite
- Abstand zur Überfallblende beachten (3 … 4 x h_{max})
- Einbau mittig zum Gerinne
- Blendenöffnung ≥ 2 x h_{max} vom Grund
- Einbau senkrecht zur Oberfläche der Flüssigkeit
- Mindestabstand bezogen auf h_{max} einhalten
- Mindestabstand der Blendenöffnung zum Unterwasser ≥ 50 mm



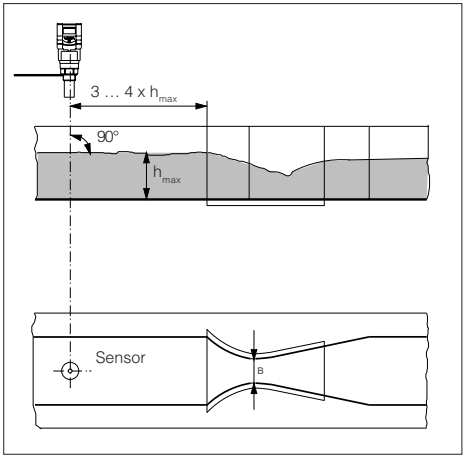
Durchflussmessung an offenen Gerinnen



Durchflussmessung an offenen Gerinnen

Khafagi-Venturirinne

- Einbau des Sensors auf der Einlaufseite
- Abstand zur Khafagi-Venturirinne beachten (3 … 4 x h_{max})
- Einbau senkrecht zur Oberfläche der Flüssigkeit
- Mindestabstand bezogen auf die Stauhöhe h_{max} einhalten



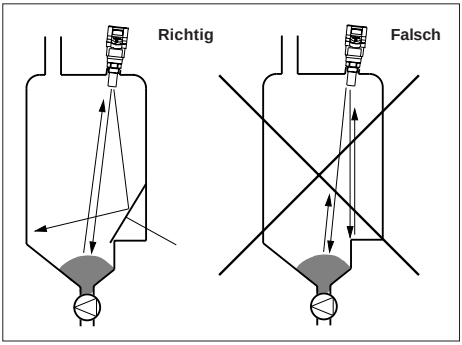
Khafagi-Venturirinne

4.6 Störechos

Der Einbauort des Ultraschall-Sensors muss so gewählt werden, dass keine Einbauten oder einströmende Füllgüter die Ultraschallimpusle kreuzen. Die folgenden Beispiele und Hinweise zeigen Ihnen häufige Messprobleme und wie Sie diese vermeiden.

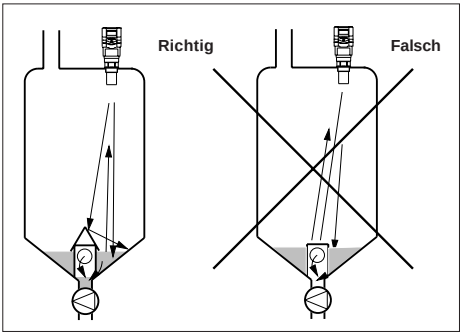
Behältervorsprünge

Behälterformen mit flachen Vorsprüngen, können die Messung durch ihre großen Störechos stark erschweren. Blenden über diesen flachen Vorsprüngen streuen die Störechos und gewährleisten eine sichere Messung.



Behältervorsprünge (Abflachungen)

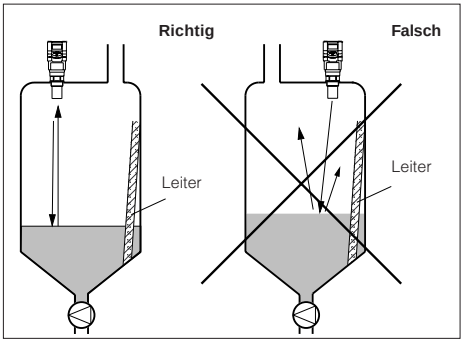
Einlaufstege, z.B. zur Materialmischung mit flacher, dem Sensor zugewandter Oberseite, decken Sie mit einer Winkelblende ab. Das Störecho wird damit gestreut.



Behältervorsprünge (Einlaufsteg)

Behältereinbauten

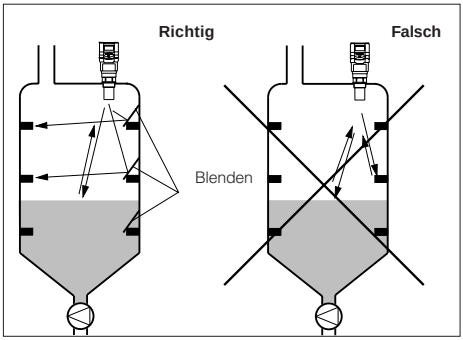
Behältereinbauten, wie z.B. eine Leiter, verursachen oft Störechos. Achten Sie bei der Projektierung Ihrer Messstelle auf den ungehinderten Zugang der Ultraschallsignale zum Füllgut.



Behältereinbauten

Behälterverstrebungen

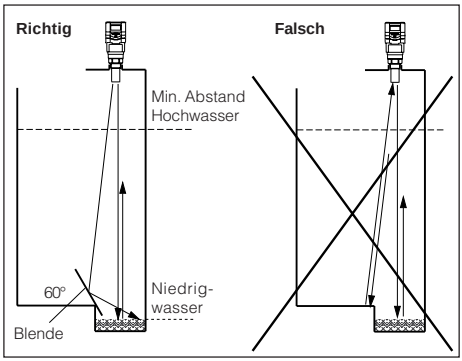
Behälterverstrebungen können wie andere Behältereinbauten starke Störechos verursachen und die Nutzechos überlagern. Kleine Blenden verhindern wirkungsvoll eine direkte Störechoreflexion. Die Störechos werden diffus in den Raum gestreut und von der Messelektronik dann als „Echorauschen“ ausgefiltert.



Behälterverstrebungen

Regenüberlaufbecken (RÜB)

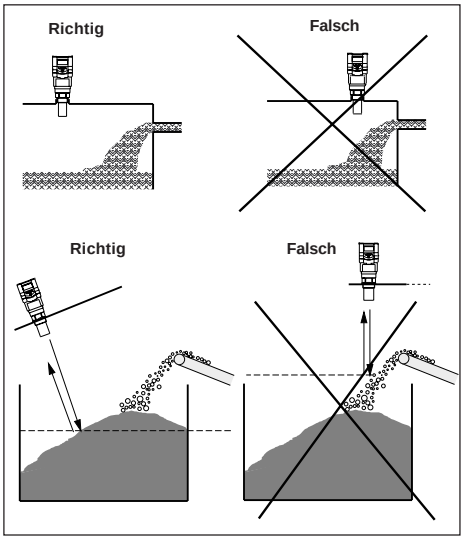
Das zu erwartende maximale Hochwasser bestimmt die Einbauhöhe, um den Minimalabstand des Schallwandlers auch bei größtem Hochwasser einzuhalten. Den Niedrigwasser-Sims decken Sie im Schallwandlerbereich mit einer Blende ab, um das Simsecho wegzuspiegeln.



Wegspiegeln eines Simsechos

Einströmendes Füllgut

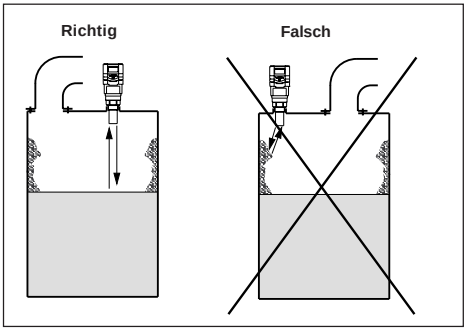
Montieren Sie die Geräte nicht über oder in den Befüllstrom. Stellen Sie sicher, dass Sie die Füllgutoberfläche erfassen und nicht das einströmende Füllgut.



Einströmendes Füllgut

Behälteranhaftungen

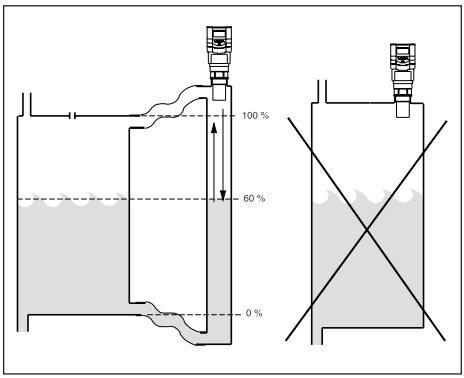
Wird der Sensor zu dicht an der Behälterwand montiert, verursachen Ablagerungen und Anhaftungen der Füllgüter an den Behälterwänden Störechos. Positionieren Sie den Sensor in ausreichendem Abstand zur Behälterwand. Beachten Sie auch Kapitel „4.1 Einbauhinweise allgemein“.



Behälteranhaftungen

Heftige Füllgutbewegungen

Heftige Turbulenzen im Behälter, z.B. durch starke Rührwerke oder starke chemische Reaktionen, erschweren die Messung. Ein Schwall- oder Bypassrohr (Bild) ausreichender Größe erlaubt unter der Voraussetzung, dass das Füllgut keine Anhaftungen im Messrohr zurückläßt, immer eine zuverlässige, problemlose Messung auch bei heftigen Turbulenzen im Behälter.

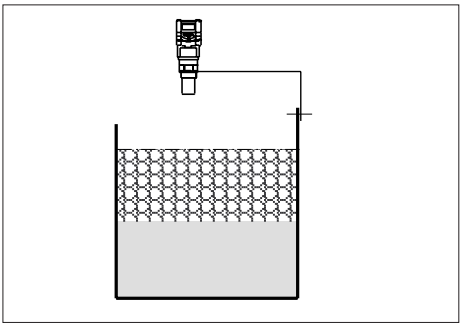


Heftige Füllgutbewegungen

4.7 Einbaufehler

Schaumbildung

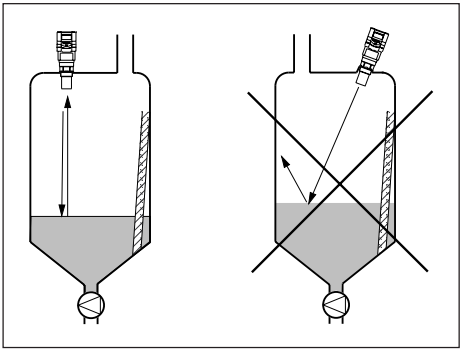
Starker, luftähnlicher Schaum auf dem Füllgut kann Fehlmessungen verursachen. Sehen Sie Maßnahmen zur Schaumverhütung vor, messen Sie im Bypassrohr oder verwenden Sie ein anderes Messprinzip, z.B. kapazitive Messsonden oder hydrostatische Druckmessumformer.



Schaumbildung

Falsche Füllgutausrichtung

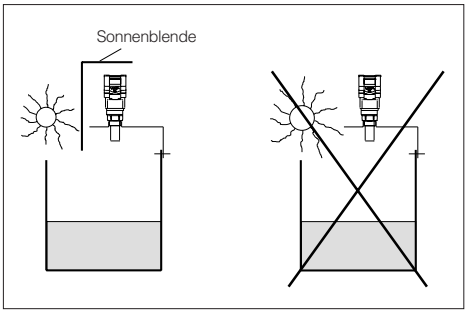
Eine Sensorausrichtung, die nicht auf die Füllgutoberfläche zeigt, führt zu schwachen Messsignalen. Richten Sie die Sensorachse möglichst senkrecht auf die Füllgutoberfläche, um optimale Messergebnisse zu erzielen.



Sensor senkrecht auf die Füllgutoberfläche ausrichten

Starke Wärmeschwankungen

Starke Wärmeschwankungen, z.B. durch zeitweise Sonneneinstrahlung, verursachen Messfehler. Sehen Sie als Abhilfe eine Sonnenblende vor.

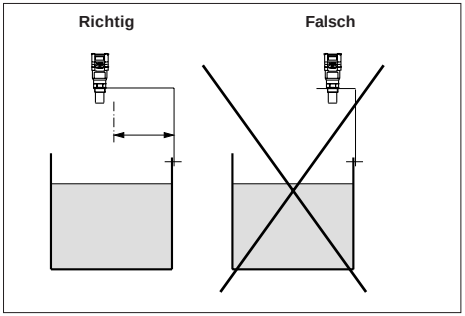


Starke Wärmeschwankungen

Mindestabstand zum Füllgut

Wenn der gerätetypische Mindestabstand zum Füllgut nicht eingehalten wird, zeigen die Geräte falsche Messwerte. Montieren Sie die Geräte mit dem erforderlichen Mindestabstand.

Sensor zu dicht an der Behälterwand

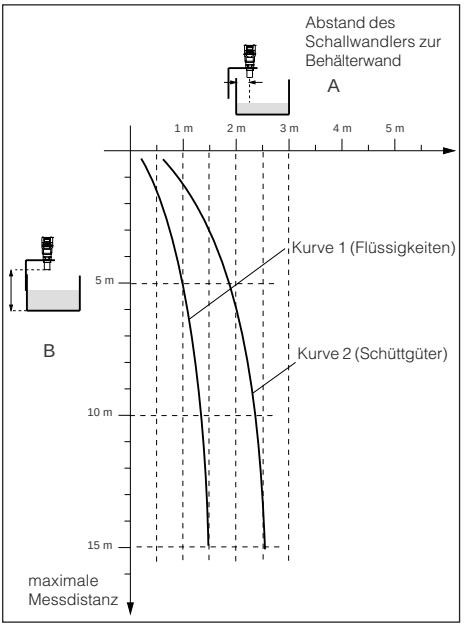


Sensor zu dicht an der Behälterwand

Wenn der Sensor zu dicht an der Behälterwand montiert wird (Maß A im Diagramm), kann dies starke Störechos verursachen. Behälterunebenheiten, Füllgutanhaftungen, Nieten, Schrauben oder Schweißnähte an der Behälterwandung überlagern ihre Echos dem Füllgutecho bzw. Nutzecho. Achten Sie deshalb, in Abhängigkeit von der maximalen Messdistanz (Maß B im Diagramm), auf einen ausreichenden Abstand des Sensors zur Behälterwand.

Wir empfehlen Ihnen, bei guten Reflexionsbedingungen (Flüssigkeiten, keine Behältereinbauten) den Sensorabstand entsprechend der **Diagrammkurve 1** vorzusehen. Bei einer maximalen Messdistanz von z.B. 10 m würde der Abstand des Schallwandlers nach Kurve 1 ca. 1,5 m betragen.

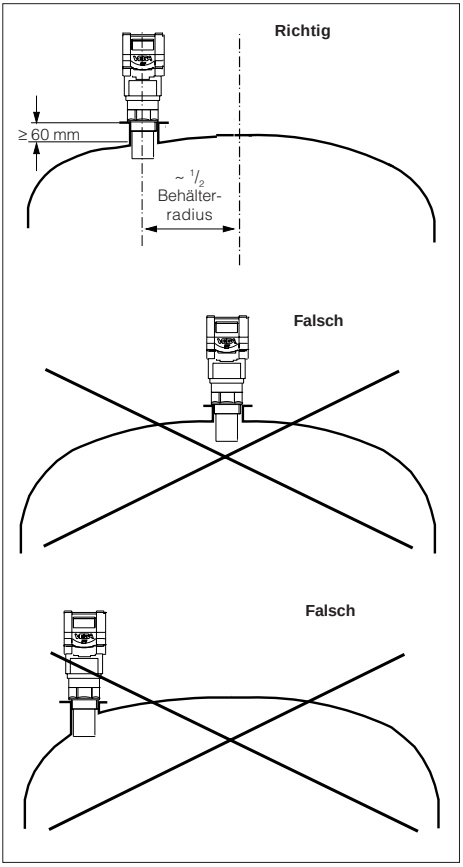
An Schüttgütern mit schlechten Reflexionsbedingungen streben Sie einen Abstand von der Behälterwand entsprechend der **Diagrammkurve 2** an. Bei besonders schlechten Messbedingungen (raue Behälterwände, Streben) kann es notwendig sein, den Abstand zur Behälterwand weiter zu vergrößern oder durch eine Störechospeicherung die Störechos zusätzlich auszublenden und damit den Sensor genauer an die Messumgebung anzupassen.



Abstand des Sensors von der Behälterwand in Abhängigkeit von der Messdistanz (Typ 51 … 53)

Paraboleffekte an Klöpper- oder Korbbogenbehältern

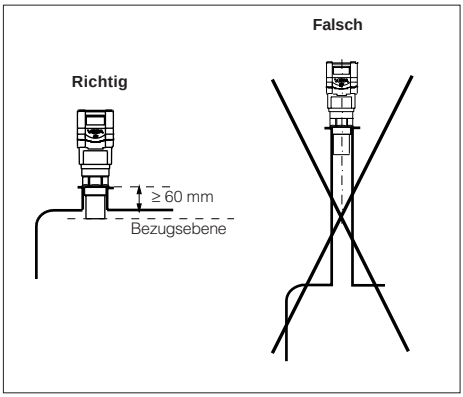
Runde oder paraboloide Tankdecken wirken für die Signale wie ein Parabolspiegel. Sitzt der Sensor im Brennpunkt eines solchen parabolen Tankdeckels, nimmt er alle Störsignale verstärkt auf. Die optimale Montage ist hier in der Regel bei halbem Behälterradius aus der Mitte.



Montage am Behälter mit paraboler Tankdecke

Rohrstutzen zu lang

Beim Einbau des Sensors in einen zu langen Rohrstutzen entstehen starke Störechos, die eine Messung erschweren. Beachten Sie, dass der Schallwandler mindestens 30 mm aus dem Rohrstutzen ragt.



Richtige und falsche Rohrstutzenlänge

5 Elektrischer Anschluss

5.1 Anschluss – Anschlusskabel – Schirmung

Sicherheitshinweise – Fachpersonal

Geräte, die nicht mit Schutzkleinspannung oder Funktionsgleichspannung betrieben werden, dürfen nur von ausgebildetem Fachpersonal angeschlossen werden. Dies gilt auch für den Aufbau von Messsystemen, die für die Ex-Umgebung projektiert werden.

Arbeiten Sie grundsätzlich nur im spannungslosen Zustand. Schalten Sie immer die Energieversorgung ab, bevor Sie Klemmarbeiten vornehmen. Sie schützen damit sich und die Geräte.

Anschlussleitungen und Busaufbau

Beachten Sie die Profibusspezifikation. Die Anschlussleitungen müssen für die zu erwartenden Betriebstemperaturen in Ihren Anlagen spezifiziert sein und müssen einen Außendurchmesser von 6 … 12 mm haben, um die Dichtwirkung der Kabelverschraubung am Sensor zu gewährleisten.

Zur Energieversorgung und Buskommunikation wird ein Zweiaderkabel gemäß der Profibusspezifikation bis max. 2,5 mm^2 Aderquerschnitt benutzt. Der elektrische Anschluss am Sensor erfolgt durch Federklemmen.

Im Laboraufbau arbeitet ein Profibussystem auch mit normaler ungeschirmter Zweiaderleitung. In der Praxis kann ein Automatisierungsnetz und Busssystem jedoch nur mit geschirmtem Kabel sicher vor elektromagnetischen Störungen geschützt werden. Gemäß Profibusspezifikation (IEC 1158-2) sind deshalb geschirmte und verdrillte Kabel vorgeschrieben.

Alle Teilnehmer werden in einer Linie angeschlossen. Am Anfang und Ende eines Bussegmentes wird der Bus durch einen aktiven Busabschluss abgeschlossen. Auf DP-Busebene haben die meisten Teilnehmer bereits einen zuschaltbaren Busabschluss implementiert. Bei mehr als 32 Teilnehmern auf DP-Ebene muss ein sogenannter Repeater eingesetzt werden, um eine weitere DP-Ebene mit ebenfalls max. 32 weiteren Teilnehmern zu eröffnen und zu verbinden. Ein PA-Buszweig wird anstelle eines Repeaters mit einem Segmentkoppler eröffnet. Am PA-Buszweig des Segmentkopplers arbeiten die PA-Ultraschall-Sensoren mit ebenfalls max. 32 Teilnehmern (Ex max. 10 Teilnehmer).

Ein PA-Sensor kann also nur in Verbindung mit einem Profibus DP-System arbeiten, an dem ein Profibus PA-Subsystem aufgebaut wird. Ein PA-Profibusteilnehmer muss minimal 10 mA Versorgungsstrom aufnehmen.

Anschlusskabel und Kabellänge

Anschlussleitungen müssen der Profibusspezifikation und dem FISCO-Modell entsprechen. Das zu verwendende Sensorkabel hat sich an den Werten des Referenzkabels gem. IEC 1158-2 zu orientieren:
0,8 mm^2; $R_{DCmax.}$ = 44 Ω/km;
$Z_{31,25kHz}$ = 80 … 120 Ω; Dämpfung = 3 dB/km;
$C_{unsymetrisch}$ = 2 nF/km.

Die max. Leitungslänge ist zunächst von der Übertragungsgeschwindigkeit abhängig:
bis 32 kbit/s: 1900 m Profibus PA
bis 94 kbit/s: 1200 m Profibus DP
bis 188 kbit/s: 1000 m Profibus DP
bis 500 kbit/s: 500 m Profibus DP
bis 1500 kbit/s: 200 m Profibus DP
bis 12000 kbit/s: 100 m Profibus DP

24960-DE-040304

Aus dem Kabel ergibt sich der Widerstandsbelag, der in Verbindung mit der Ausgangsspannung des Segmentkopplers und dem Strombedarf (VEGASON 10 mA), bzw. dem Spannungsbedarf (VEGASON 9 V) der Sensoren die mögliche Kabellänge bestimmt.

In der Praxis eines PA-Buszweiges ergeben sich die max. Kabellängen neben der erforderlichen Versorgungsspannung und der max. Stromaufnahme der Teilnehmer am PA-Buszweig auch aus der Busstruktur und dem Typ des verwendeten Segmentkopplers.

Die Kabellänge ergibt sich aus der Summe aller Kabelabschnitte und der Länge aller Stichkabel. Die Stichkabellänge darf folgende Längen nicht überschreiten:

1 … 12 Stichkabel	120 m (Ex: 30 m)
13 … 18 Stichkabel	60 m (Ex: 30 m)
19 … 24 Stichkabel	30 m (Ex: 30 m)

Mehr als 24 Stichleitungen sind nicht erlaubt, wobei jeder Abzweig größer 1,2 m als Stichkabel gezählt wird. Die Gesamtlänge des Kabels darf 1900 m (in Ex-Ausführung 1000 m) nicht überschreiten.

Erdklemme

Die Elektronikgehäuse der Sensoren sind schutzisoliert. Die Erdklemme im Elektronikgehäuse ist galvanisch mit dem metallenen Prozessanschluss verbunden. Bei Sensoren mit einem Kunststoffgewinde als Prozessanschluss muss die Sensorerdung durch Anschluss einer Erdverbindung an der äußeren Erdklemme erfolgen.

Schirmung

Immer mehr ist die „Elektromagnetische Verschmutzung“ durch elektronische Stellantriebe, Energieleitungen und Sendeanlagen so ausgeprägt, dass die Zweiaderbusleitung abgeschirmt sein sollte. Gemäß Profibus-Spezifikation soll die Schirmung zweiseitig ausgeführt sein. Um dabei Potentialausgleichsströme zu verhindern, muss neben der Schirmung ein Potentialausgleichssystem vorhanden sein.

Gemäß Spezifikation empfehlen wir die Verwendung von zweiadrig verdrilltem und abgeschirmtem Kabel, z.B.:
SINEC 6XV1 830-5AH10 (Siemens),
SINEC L26XV1 830-35H10 (Siemens),
3079A (Belden).

Ersatzweise kann zur beidseitigen Erdung im Nicht-Ex-Bereich der Kabelschirm an einer Erdungsseite (im Schaltschrank) über einen Y-Kondensator[1)] mit dem Erdpotential verbunden werden. Achten Sie auf eine möglichst niederohmige Erdverbindung (Fundament-, Platten- oder Netzerde).

Profibus PA in Ex-Umgebung

Beim Einsatz im Ex-Bereich muss ein PA-Bus inklusive aller angeschlossenen Geräte in Zündschutzart eigensicher „i“ ausgeführt werden. Vierleitergeräte, die eine separate Versorgung benötigen, müssen zumindest den PA-Anschluss in Eigensicherheit ausgeführt haben. VEGA-Sensoren für PA-Ex-Umgebung sind grundsätzlich „ia-Zweileitergeräte“.

[1)] max. 10 nF, z.B. Spannungsfestigkeit 1500 V, Keramik

24960-DE-040304

Im sogenannten Fieldbus Intrinsically Safe Concept (FISCO) werden die Randbedingungen für einen Ex-sicheren Busaufbau festgelegt. Darin werden die Teilnehmer und die Buskabel mit ihren elektrischen Daten fesgelegt, so dass die Zusammenschaltung dieser Komponenten immer den Ex-Forderungen gerecht wird. Eine sonst erforderliche aufwendige Ex-Berechnung kann damit einer einfacheren Betrachtung weichen. Bauen Sie Ihren Ex-Bus gemäß der IEC-Norm 1158-2.

Der Ex-Segmentkoppler gibt die Versorgungsenergie kontrolliert auf den PA-Bus. Alle anderen Komponenten (Feldgeräte und Busabschluss) sind nur Verbraucher. Ein Feldgerät muss minimal 10 mA aufnehmen. Optimal wäre es, wenn ein Sensor aber auch nicht mehr als 10 mA aufnehmen würde, da damit die Anzahl der Geräte so groß wie möglich wäre.

VEGA-PA-Sensoren, ob Ex oder Nicht-Ex, nehmen alle konstant einen Strom von 10 mA auf. Dies ist nach Profibus-Spezifikation der minimale Teilnehmerstrom. Damit ist es mit VEGA-Sensoren möglich, auch in Ex-Umgebung, bei begrenztem Energieangebot der Ex-Segmentkoppler 10 Sensoren anzuschließen.

Achtung Potentialverschleppung

In Ex-Anwendungen ist aus Gründen der Potentialverschleppung eine zweiseitige Erdung ohne Potentialausgleichssystem verboten. Wird ein Gerät in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt, müssen die erforderlichen Vorschriften, Konformitäts- und Baumusterprüfbescheinigungen für Anlagen in Ex-Bereichen unbedingt beachtet werden (z.B. DIN 0165). Beachten Sie dazu auch die den Ex-Sensoren beiliegenden Zulassungsdokumente, und darin enthalten das Sicherheitsdatenblatt.

Elektrische Daten der Kabel

	R_{DC}	Aderzahl	A in mm^2	$Z_{31,25kHz}$	C in nF/km	Dämpfung	Schirm
SINEC 6XV1 830-5AH10 (Siemens)	44 Ω/km	2	0,75	100 Ω +/- 20 Ω	< 90	< 3 dB/km 39 kHz	Cu-Geflecht
SINEC L26XV1 830-35H10 (Siemens)	44 Ω/km	2	0,75	100 Ω +/- 20 Ω	< 90	< 3 dB/km 39 kHz	Cu-Geflecht
3079A (Belden)	105 Ω/km	2	0,32	150 Ω	29,5	< 3 dB/km 39 kHz	Folie

5.2 Sensoradresse

In einem Profibussystem aus Profibus DP und Profibus PA Subsystem muss jeder Teilnehmer eine eindeutige Adresse belegen. Jeder Teilnehmer, ob Master oder Slave, wird mit seiner Adresse im Bussystem angesprochen. Die Adresse eines Teilnehmers, ob auf DP- oder PA-Ebene, sollte vor Anklemmen am Bus eingestellt sein, denn eine Adresse darf nur einmal vergeben werden. Wird eine Adresse zweimal vergeben, ist eine Busstörung die Folge.

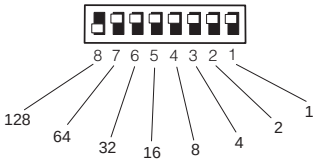
Die Adresse eines Ultraschall-Sensors kann auf zweierlei Weise eingestellt werden:
- mit der Bediensoftware PACTware™ (Softwareadressierung) oder
- mit dem DIP-Schalterblock im Sensor (Hardwareadressierung).

VEGA-Profibus-Sensoren werden mit der Adresseinstellung 126 ausgeliefert (alle DIP-Schalter auf „ON“).
Sie erinnern sich, in einem Profibussystem sind maximal 126 Teilnehmer möglich. Wenn der DIP-Schalter auf der Adresse 126 (oder größer) steht, kann die Adresse mit der Bediensoftware PACTware™, dem Bedienmodul MINICOM oder einem anderen Konfigurationstool (z.B. PDM) eingestellt werden. Dabei darf aber gleichzeitig immer nur ein Sensor mit Adresse 126 (Auslieferungszustand) am Bus angeschlossen sein, um ihm per Software die Adresse eindeutig zuzuweisen. In der Praxis ist deshalb die Hardwareadressierung mit dem DIP-Schalter vor Anklemmen an den Bus empfehlenswert.

Hardwareadressierung

Die DIP-Schalter erzeugen eine Adressnummer im zweier Zahlensystem. Das bedeutet, dass jeder Schalter von rechts nach links steigend jeweils einer doppelt so großen Zahl als dem vorhergehenden rechten Schalter entspricht. Aus der Summe aller auf „ON“ gesetzten Schalter erhält man dann die entsprechende Zahl im Zehnersystem. Im Bild sehen Sie die Dezimalzahl, welcher die einzelnen DIP-Schalter entsprechen.

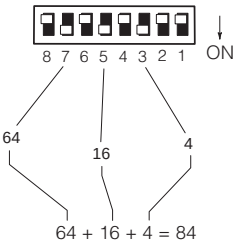
DIP-Schalter 8 entspricht der Zahl 128, Schalter 1 entspricht der Zahl 1 und Schalter 3 entspricht der Dezimalzahl 4.



Beispiel 1

Die Schalter 3, 5 und 7 sind auf „ON“. Die Adresse lautet dann:
DIP-Schalter 3 auf „ON“ bedeutet 4
DIP-Schalter 5 auf „ON“ bedeutet 16
DIP-Schalter 7 auf „ON“ bedeutet 64

4 + 16 + 64 = Adresse 84



Beispiel 2

Sie wollen die Adresse 27 einstellen.
16 + 8 + 2 + 1 = 27

Es müssen also die DIP-Schalter
5 = 16
4 = 8
2 = 2
1 = 1
auf „ON“ gestellt werden.

Beispiel 3

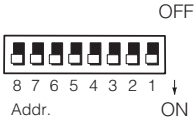
Sie wollen die Adresse 99 einstellen
64 + 32 + 2 + 1 = 99

Es müssen also die Schalter
7 = 64
6 = 32
2 = 2
1 = 1
auf „ON gestellt werden.

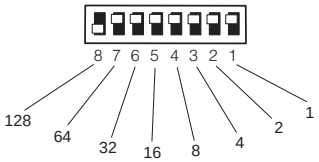
Softwareadressierung

Die DIP-Schalter müssen auf einer Adresse von 126 ... 255 stehen, und zwar dadurch,

- dass entweder all DIP-Schalter auf „ON“ stehen, was der Adresse 255 (Auslieferungszustand) entspricht,



- oder, dass nur DIP-Schalter 8 auf „ON“ steht, was Adresse 128 entspricht.



Natürlich ist die Softwareadressierung auch möglich, wenn Schalter 7 ... 2 auf „ON“ stehen (Adresse 126).

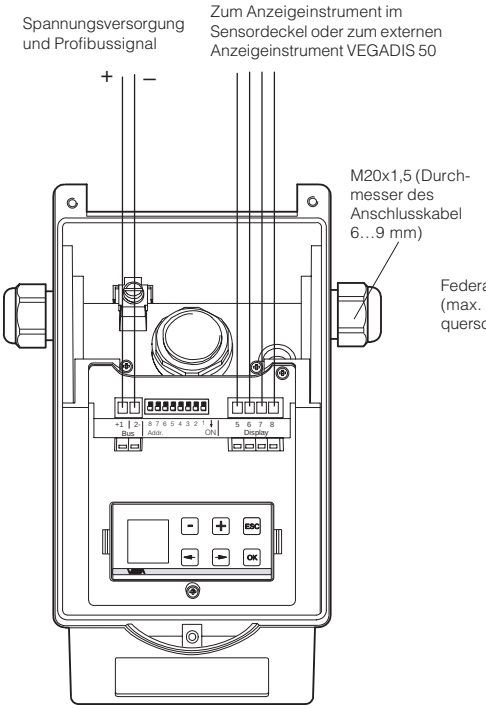
5.3 Anschluss des Sensors

Nachdem Sie den Sensor in der Messposition gemäß den Hinweisen im Kapitel „4 Montage und Einbau“ montiert haben, lösen Sie die Verschlussschrauben an der Sensoroberseite. Der Sensordeckel mit dem optionalen Anzeigedisplay lässt sich nun aufklappen. Schrauben Sie die Überwurfschraube der Kabelverschraubung ab und schieben Sie diese über das ca. 10 cm abgemantelte Anschlusskabel. Die Überwurfschraube der Kabelverschraubung ist mit einer Sicherungsrasterung gegen selbsttätiges Lösen gesichert.

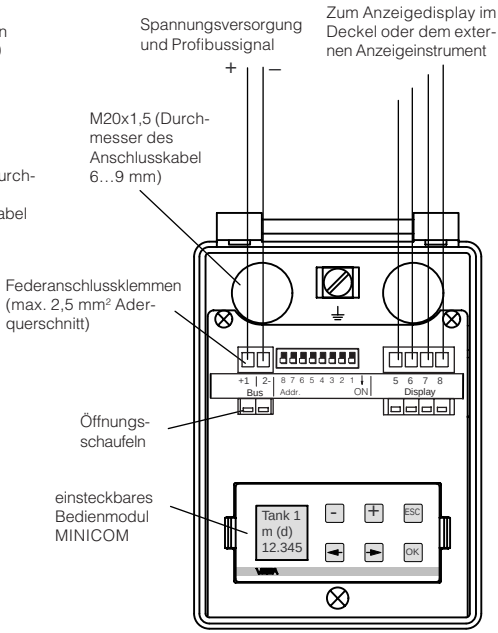
Schieben Sie nun das Kabel durch die Kabelverschraubung in den Sensor. Schrauben Sie die Überwurfschraube wieder auf die Kabelverschraubung, und klemmen Sie die abisolierten Adern des Kabels in die entsprechenden Klemmstellen.

Die Klemmen arbeiten ohne Klemmschraube (Federklemmen). Drücken Sie die weißen Öffnungsschaufeln der Klemmen mit einem kleinen Schraubendreher nieder und stecken Sie die Kupferseele der Anschlussleitung in die Klemmöffnung. Prüfen Sie den Sitz der Leitungen in der Klemmstelle dann durch leichtes Ziehen an den Anschlussleitungen.

Ausführung mit Aluminiumgehäuse



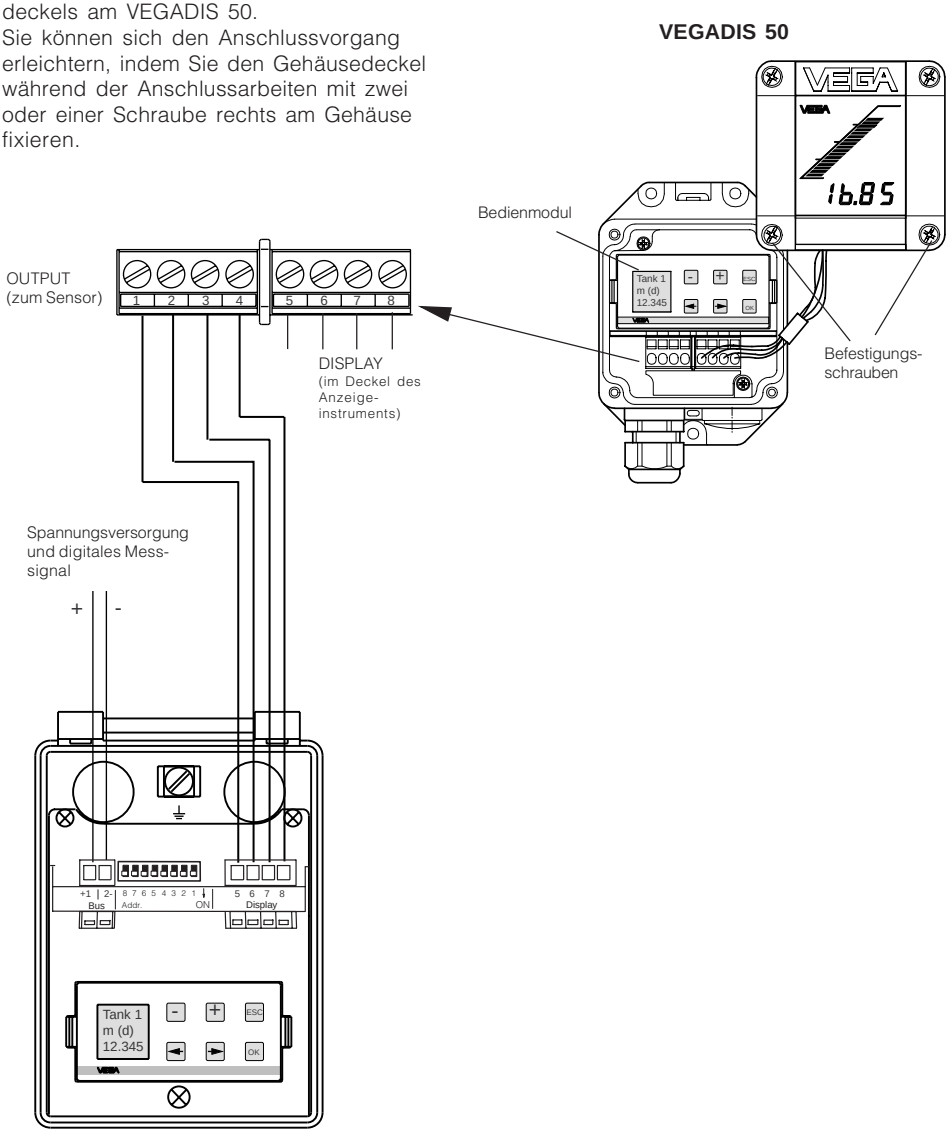
Ausführung mit Kunststoffgehäuse



24960-DE-040304

5.4 Anschluss des externen Anzeigeinstrumentes

Lösen Sie die 4 Schrauben des Gehäusedeckels am VEGADIS 50.
Sie können sich den Anschlussvorgang erleichtern, indem Sie den Gehäusedeckel während der Anschlussarbeiten mit zwei oder einer Schraube rechts am Gehäuse fixieren.



6 Inbetriebnahme

6.1 Bedienmöglichkeiten

Im Kapitel „1.4 Bedienung“ wurde die Profibusbedienstruktur kurz aufgezeigt und die Bedienmöglichkeiten von VEGA-Profibussensoren dargestellt. Alle VEGA-Profibussensoren arbeiten im Profil 3 und sind bedienbar mit:

- dem Bedienprogramm PACTware™ auf einem PC mit Profibuskarte
- dem Bedienprogramm PACTware™
- der Siemens-Software PDM in Verbindung mit einer EDD (Electronic-Device-Description)
- dem Bedienmodul MINICOM im Sensor.

Bedienung mit PACTware™

Bedienhinweise entnehmen Sie bitte der Dokumentation von PACTware™.

Bedienung mit PDM

Mit PDM ist der Sensor voll bedienbar. Allerdings stehen einige Komfortfunktionen und besonders Leistungsmerkmale, wie z.B. die Darstellung einer Echokurve nicht zur Verfügung. Zusätzlich zur PDM-Software ist hier für jeden Sensortyp eine EDD erforderlich, die Sie auf Anforderung von VEGA erhalten. Bedienhinweise zu PDM entnehmen Sie bitte der PDM-Dokumentation.

Bedienung mit dem Bedienmodul MINICOM

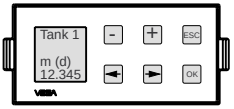
Mit dem Bedienmodul MINICOM bedienen Sie den einzelnen Sensor direkt am Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50. Das Bedienmodul MINICOM erlaubt mit dem 6-Tasten-Bedienfeld mit Textdisplay die Parametrierung des Sensors in allen wesentlichen Funktionen.

6.2 Bedienung mit dem PC

Die Bedienung mit dem PC und dem Bedienprogramm VVO finden Sie nicht in dieser Betriebsanleitung, sondern im Handbuch „VEGA Visual Operating (VVO)“. Neben der Bedienung des Radar-Sensors erhalten Sie im Handbuch VEGA Visual Operating auch weitergehende Hinweise zum Funktionsumfang der Bedienmöglichkeiten mit dem PC.

24960-DE-040304

6.3 Sensorbedienung mit dem Bedienmodul MINICOM



Neben dem PC können Sie die Sensoren auch mit dem abnehmbaren kleinen Bedienmodul MINICOM im Sensor bedienen.

Mit dem Bedienmodul MINICOM sind nur die sensorrelevanten Bedienungen möglich, wie z.B. Skalierung der Sensoranzeige, Arbeitsbereich, Messbedingungen, Sensoranzeigeskalierung oder Störechospeicher. Nicht möglich aber sind alle Bedienschritte, die sich auf die Konfiguration, Auswertung und Signalverarbeitung beziehen (Konfiguration der Ein- und Ausgänge, Linearisierungskurven, Simulation …). Dies ist nur mit dem PC möglich.

Das Bedienmodul MINICOM wird mit sechs Tasten bedient. Ein kleines Display gibt Ihnen neben dem Messwert in kurzen Stichworten Rückmeldung über den Menüpunkt bzw. über den Zahlenwert einer Menüeingabe.

Die Informationsmenge des kleinen Displays ist zwar nicht mit der des Bedienprogramms VVO vergleichbar, gleichwohl werden Sie sich in Verbindung mit dem nachfolgenden Menüplan vom MINICOM mit der Bedienung rasch zurechtfinden. Vielleicht werden Sie mit dem kleinen Bedienfeld sogar schneller und direkter Ihre Sensoreinstellungen vornehmen können als mit dem PC.

Fehlercodes:

E013 Kein gültiger Messwert
- Sensor in der Einlaufphase
- Verlust des Nutzechos

E017 Abgleichspanne zu klein

E036 Kein lauffähiges Sensorprogramm
- Sensor muss neue Programmierung erhalten (Service)
- Fehlermeldung erscheint auch während einer gerade ausgeführten Programmierung

E040 Hardwarefehler, Elektronik defekt

Bedienschritte

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie den kompletten Menüplan des Bedienmoduls MINICOM.
Nehmen Sie den Sensor in der nummerierten Reihenfolge in Betrieb:

1. Adresse
2. Messung in Gasen
3. Arbeitsbereich
4. Abgleich
5. Auswertung
6. Messbedingungen
7. Störechospeicher (nur dann erforderlich, wenn sich im Laufe des Betriebes Messfehler einstellen).
8. Anzeige des Nutz- und Rauschpegels
9. Ausgänge

Nachfolgend finden Sie zu den Inbetriebnahmeschritten 1 … 9 kurze Erläuterungen.

1. Adresse

Wählen Sie mit dem DIP-Schalter eine freie Busadresse (siehe Kapitel „5.2 Sensoradresse“.

2. Messung in Gasen

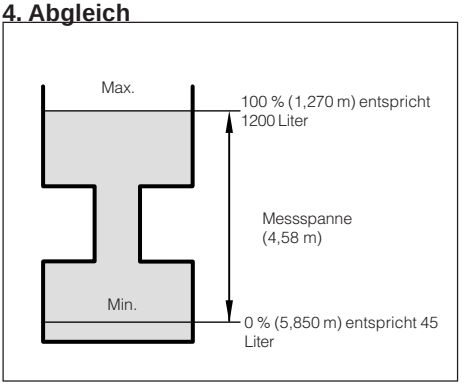
Eingabe nur dann erforderlich, wenn die Messung in Luft abweichenden Gasen (CO_2, He, etc.) erfolgt. Bei Messung in Gasen loten Sie die Distanz des Sensors zur Füllgutoberfläche und geben diese im Menüpunkt „Messung in Gasen“ ein. Damit kann der Sensor die veränderte Schallgeschwindigkeit in Gasen gegenüber Luft berücksichtigen und korrekte Füllstände ausgeben.

3. Arbeitsbereich

Ohne besondere Eingabe entspricht der Arbeitsbereich dem Messbereich. Es ist in der Regel günstig, den Arbeitsbereich geringfügig (ca. 5 %) größer zu wählen als den Messbereich (Messspanne).

Beispiel:
Min/Max-Abgleich: 1,270 … 5,850 m; Arbeitsbereich auf ca. 1,000 … 6,000 m einstellen.

4. Abgleich

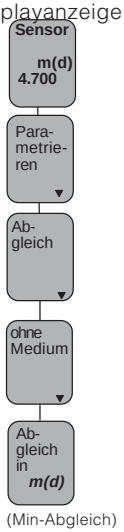


Unter dem Menüpunkt „*Abgleich*“ teilen Sie dem Sensor den Messbereich mit.

Sie können den Abgleich ohne Medium (Trockenabgleich) und mit Medium (Maßabgleich) durchführen. In der Regel werden Sie den Abgleich ohne Medium vornehmen, da Sie dabei ohne Befüllungszyklus abgleichen können.

Abgleich ohne Medium
(Abgleich unabhängig vom Füllstand)

Tasteneingabe — Displayanzeige



(Min-Abgleich)

OK

OK

OK

OK

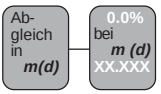
\+

Die Distanzanzeige blinkt und Sie können „feet“ und „m“ wählen.

OK

Bestätigen Sie die Eingabe mit „*OK*“.

→



\+ oder −

Mit „*+*“ und „*–*“ stellen Sie den Prozentwert für den Min-Wert (Beispiel 0,0 %) ein.

OK

Der eingegebene Prozentwert wird in den Sensor geschrieben, und die dem Prozentwert entsprechende Distanz für den Min-Wert blinkt.

[+] oder [–]

Mit der „+“- oder „–“-Taste können Sie dem vorher eingegebenen Prozentwert eine Füllgutdistanz zuordnen (Beispiel 5,85 m). Wenn Sie die Distanz nicht wissen, müssen Sie loten.

[OK]

Die eingegebene Füllgutdistanz wird in den Sensor geschrieben, und die Anzeige hört auf zu blinken.

Damit haben Sie sowohl die untere Füllgutdistanz als auch den der unteren Füllgutdistanz entsprechenden prozentualen Befüllungswert eingegeben.

Hinweis:
Zur Detektion von Füllständen außerhalb des Arbeitsbereichs ist der Arbeitsbereich im Menü „*Sensoranpassung/Arbeitsbereich*“ entsprechend zu korrigieren.

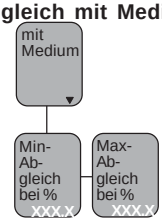
[→]

(Max-Abgleich)

Nun geben Sie den Max-Abgleich (obere Füllgutdistanz) ein (Beispiel: 100 % und 1,270 m Füllgutdistanz). Geben Sie dazu auch zuerst den Prozentwert ein, und dann die dem Prozentwert entsprechende Füllgutdistanz.

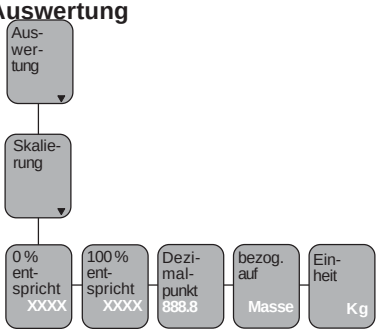
Hinweis:
Die Eingabewerte der unteren Füllgutdistanz und der oberen Füllgutdistanz sollten möglichst weit auseinander liegen, am besten bei 0 % und 100 %. Liegen die Werte dagegen sehr nahe beieinander, z.B. untere Füllgutdistanzeingabe bei 40 % (3,102 m) und obere Füllgutdistanzeingabe bei 45 % (3,331 m), wird die Messung ungenauer. Aus den beiden Punkten wird eine Proportionalitäts-Gerade (Füllstandkennlinie) gebildet. Selbst bei kleinsten Abweichungen zwischen tatsächlicher Füllgutdistanz und eingegebener Füllgutdistanz wird dann die Steigung der Kennlinie stark beeinflusst. Dadurch multiplizieren sich bei dicht beieinander liegenden Abgleichpunkten kleine Fehler beim Abgleich zu größeren Fehlern bei der Ausgabe des 100 %-Wertes oder des 0 %-Wertes.

Abgleich mit Medium



Füllen Sie den Behälter z.B. auf 10 % und geben Sie im Menü „*Min-Abgleich*“ mit den „+“ und „–“ Tasten 10 % ein. Füllen Sie dann den Behälter z.B. auf 80 % oder 100 % und geben Sie im Menü „*Max-Abgleich*“ mit den „+“ und „–“ Tasten 80 % bzw. 100 % ein.

5. Auswertung



Unter dem Menüpunkt „*Auswertung*“ wählen Sie die Fülldistanz bei 0 % und bei 100 % Befüllung. Anschließend geben Sie die Messgröße und deren physikalische Einheit sowie den Dezimalpunkt ein.

Geben Sie im Menüfenster „*0 % entspricht*“ den Zahlenwert der 0 %-Befüllung ein. Im Beispiel aus der Bedienung mit dem PC und der Bediensoftware PACTware™ wäre das 45 für 45 Liter.

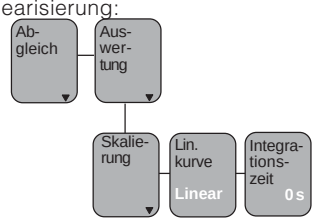
- Bestätigen Sie mit „*OK*“.

Mit der „—>“ Taste wechseln Sie in das 100 % Menü. Geben Sie hier den Zahlenwert Ihrer Messgröße ein, der einer 100 %-Befüllung entspricht. Im Beispiel wäre das 1200 für 1200 Liter.

- Bestätigen Sie mit „*OK*“.

Wählen Sie, falls erforderlich, einen Dezimalpunkt. Beachten Sie aber, dass nur max. 4 Digits dargestellt werden können. Im Menü „*bezog. auf*“ wählen Sie die Messgröße (Masse, Volumen, Distanz…) und im Menü „*Einheit*“ die physikalische Einheit (kg, l, ft³, gal, m³ …).

Linearisierung:



Voreingestellt ist eine lineare Abhängigkeit zwischen dem Prozentwert der Füllgutdistanz und dem Prozentwert des Befüllungsvolumens. Sie können mit dem Menü „Lin.kurve“ zwischen linear, Kugeltank und liegendem Rundtank auswählen. Die Eingabe einer eigenen Linearisierungskurve ist nur mit dem PC und der Bediensoftware PACTware™ möglich.

6. Messbedingungen

(siehe Menüplan)

7. Störechospeicher

Eine Störechospeicherung ist immer dann sinnvoll, wenn nicht anderweitig zu umgehende (Korrektur der Einbaulage) Störechoquellen wie z.B. Behälterverstrebungen als Störer reduziert werden müssen. Mit dem Anlegen eines Störechospeichers veranlassen Sie die Sensorelektronik, sich die Störechos zu merken und in einer internen Datenbank abzulegen. Die Sensorelektronik behandelt diese (Stör-) Echos dann anders als das Nutzecho und blendet sie aus.

8. Nutz- und Rauschpegel

Im Menü

erhalten Sie eine wichtige Information über die Signalgüte des Füllgutechos. Je größer der „S-N“-Wert ist, um so sicherer ist die Messung (Menüplan MINICOM).

Ampl.: Bedeutet Amplitude des Füllgutechos in dB (Nutzpegel)

S-N: Bedeutet Signal-Noise oder Signal-Rausch-Verhältnis, also der Nutzpegel minus dem Pegel des Hintergrundrauschens

Je größer der „S-N“-Wert ist (Abstand der Amplitude Nutzpegel zum Rauschpegel), um so besser ist Ihre Messung:

> 50 dB	Messung hervorragend
40 … 50 dB	Messung sehr gut
20 … 40 dB	Messung gut
10 … 20 dB	Messung befriedigend
5 … 10 dB	Messung ausreichend
< 5 dB	Messung schlecht

Beispiel:
Ampl. = 68 dB
S-N = 53 dB

68 dB – 53 dB = 15 dB

Dies bedeutet, dass der Rauschpegel nur 68 dB – 53 dB = 15 dB beträgt.

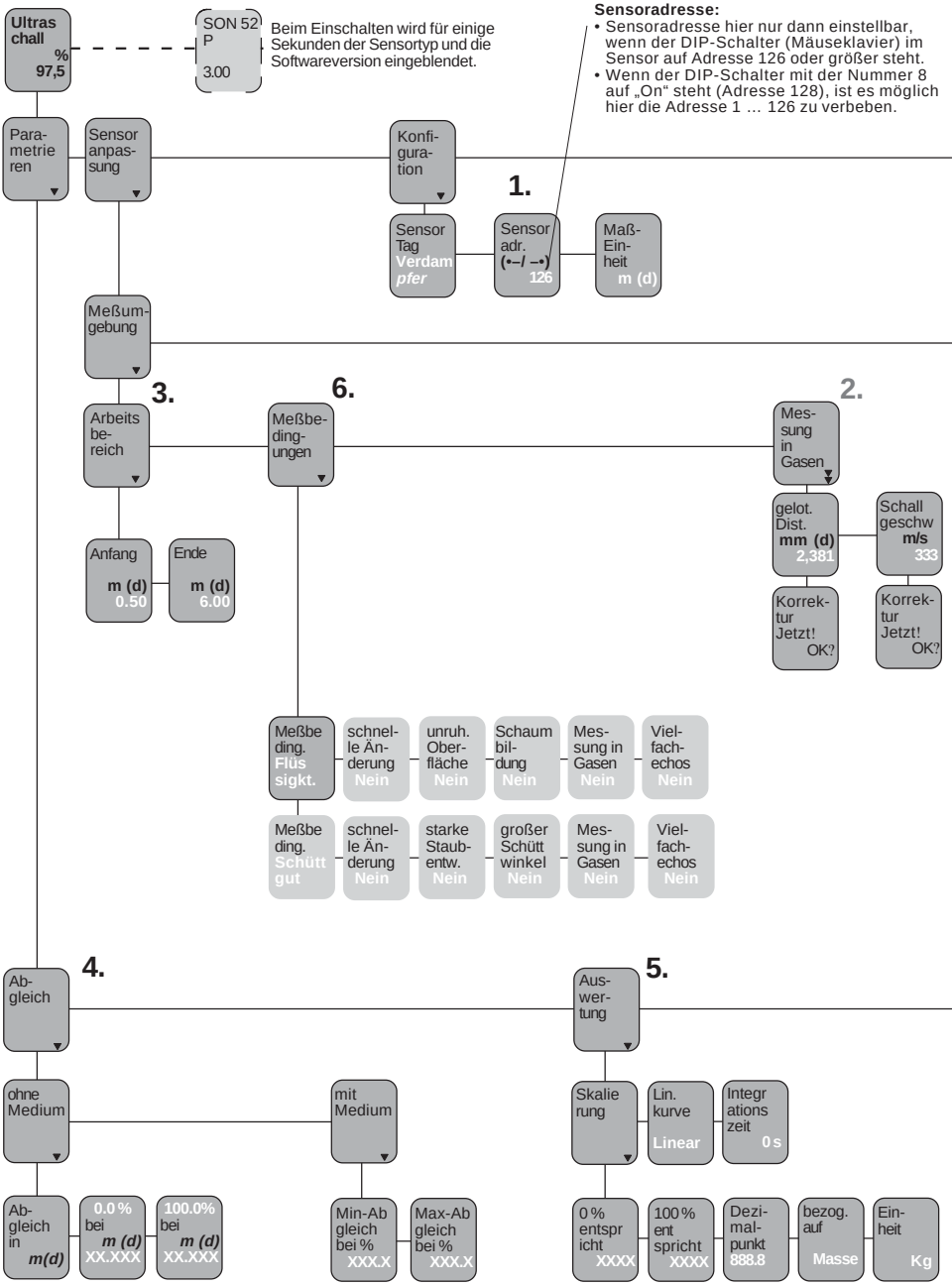
15 dB Rauschen 53 dB Signalabstand bedeuten eine sehr gute Messsicherheit.

9. Ausgänge

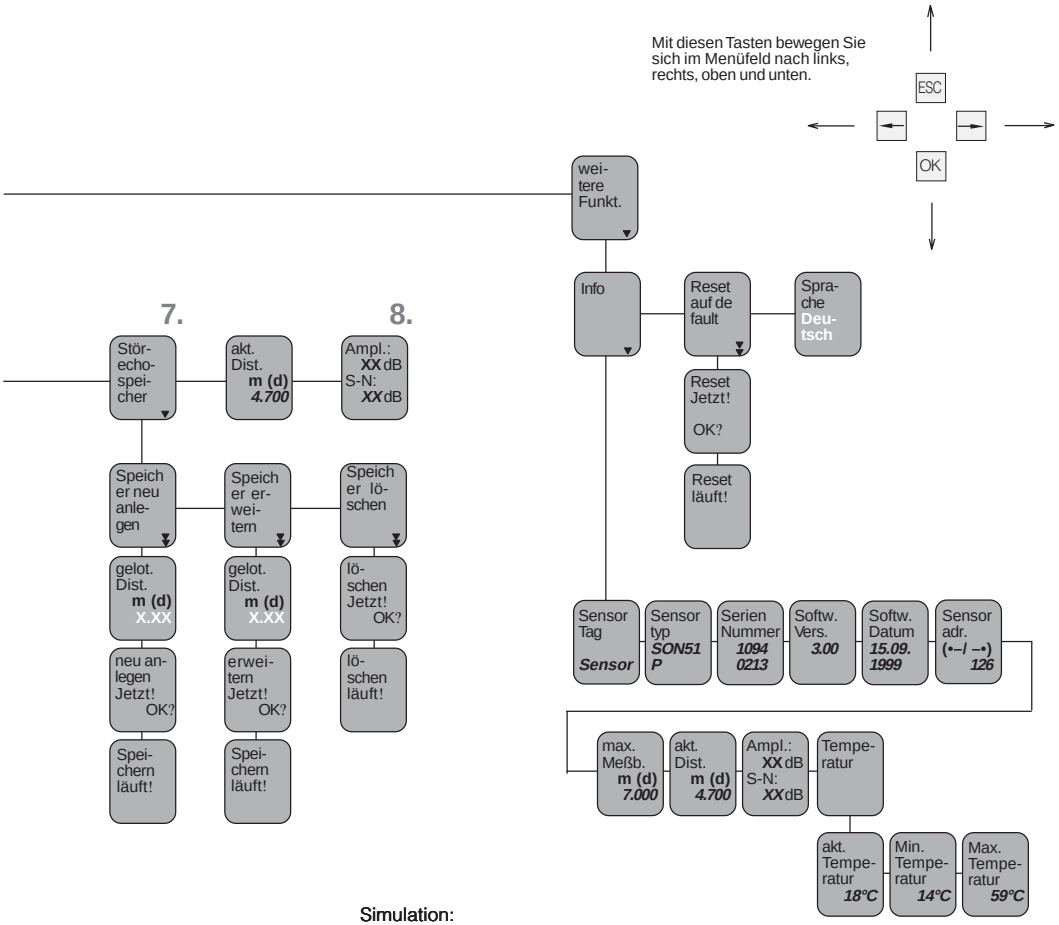
Unter dem Menü „Ausgänge“ legen Sie fest, ob z.B. der Stromausgang invertiert werden soll oder in welcher Maßeinheit die Messgröße an der Sensoranzeige ausgegeben werden soll.

24960-DE-040304

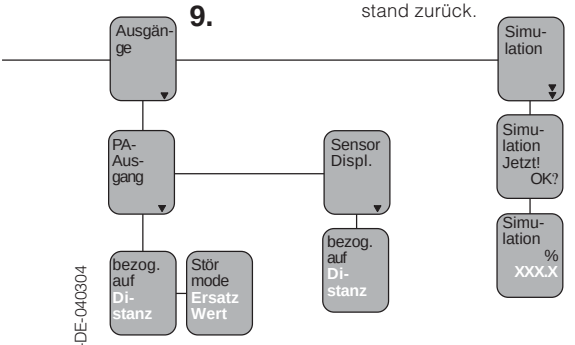
Menüplan des Bedienmoduls MINICOM

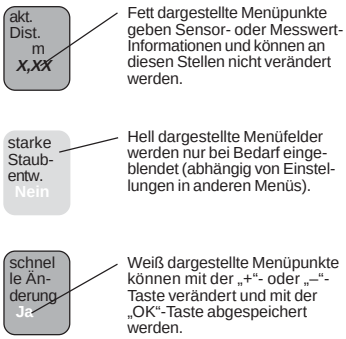


24960-DE-040304



Simulation:
Der Sensor geht eine Stunde nach der letzten Simulationseingabe selbsttätig wieder in den normalen Betriebszustand zurück.




akt. Dist. m X,XX
Fett dargestellte Menüpunkte geben Sensor- oder Messwert-Informationen und können an diesen Stellen nicht verändert werden.
starke Staubentw. Nein
Hell dargestellte Menüfelder werden nur bei Bedarf eingeblendet (abhängig von Einstellungen in anderen Menüs).
schnelle Änderung Ja
Weiß dargestellte Menüpunkte können mit der „+"- oder „–"-Taste verändert und mit der „OK"-Taste abgespeichert werden.

24960-DE-040304

7 Diagnose

7.1 Simulation

Um eine bestimmte Befüllung zu simulieren, können Sie am Bedienmodul MINICOM, im Softwareprogramm VVO oder am Auswertgerät die Funktion „Simulation“ aufrufen.

Sie simulieren damit eine Behälterbefüllung. Beachten Sie daher, dass nachgeschaltete Geräte, wie z.B. eine SPS entsprechend ihrer Einstellungen reagieren und eventuell Alarmmeldungen oder Anlagefunktionen aktivieren.

Simulation mit PACTware™
Rufen Sie den Simulationsmodus mit der Bediensoftware PACTware™ auf dem PC auf, wird der simulierte Füllstand so lange ausgegeben, bis Sie den Simulationsmodus verlassen.

Simulation mit MINICOM
Rufen Sie den Simulationsmodus am Bedienmodul MINICOM auf, so geht der Sensor nach einer Stunde wieder in den normalen Betriebsmodus über.

7.2 Fehlercodes

Fehlercodes	Störungsbeseitigung
E013 Kein gültiger Messwert - Sensor in der Einlaufphase - Verlust des Nutzechos	Meldung wird während der Einlaufphase angezeigt. Wenn die Meldung bleibt, muss unter Zuhilfenahme der Echoanzeige im Menü Sensoranpassung der Bediensoftware auf dem PC eine Störechospeicherung vorgenommen werden und durch eine andere Einbauposition möglichst ein geringerer Störechobelag angestrebt werden.
E017 Abgleichspanne zu klein	Führen Sie den Abgleich erneut durch. Achten Sie darauf, dass die Differenz zwischen Min- und Max-Abgleich mindestens 10 mm beträgt.
E036 Keine lauffähige Sensorsoftware	Sensor muss neue Software erhalten (Service). Fehlermeldung erscheint während eines gerade ausgeführten Software-Updates.
E040 Hardwarefehler/Elektronik defekt	Überprüfen Sie alle Anschlussleitungen. Schallwandler defekt. Setzen Sie sich mit unserer Serviceabteilung in Verbindung.

24960-DE-040304

8 Funktionsdiagramm und PA-Parameter

Das nachfolgende Parameterlisting und Funktionsdiagramm dient der Inbetriebnahme mit dem Automatisierungssystem, wenn keine Bediensoftware verfügbar ist. Das Listing gibt die Parameter des Function-Block und des Tansducer-Block wieder und ist nur für sehr erfahrene Profibusanwender bestimmt. Beachten Sie, dass alle VEGA-Sensoren Profil 3-Sensoren sind. In der Regel werden Sie die Inbetriebnahme der Sensoren jedoch sehr bequem mit der VEGA-Bediensoftware VVO, bzw. mit dem Bedienmodul MINICOM im Sensor vornehmen.

Die PA-Parameter und das Funktionsdiagramm sind also in der Regel für eine Inbetriebnahme nicht erforderlich und dienen nur dem vertiefenden Verständnis für den interessierten Anwender, der damit in der Lage ist die Sensormesswerte in sein Prozesssystem auch ohne Bedientool einzulesen.

8.1 Parameterlisting

Slot	Index	Parameter	Object	Read	Write	Type	Size	Reset value	Store	Unit	Optional mandatory
0	16	Block object	PB	Ja	Nein	DS-32	20		C		m
0	17	St rev	PB	Ja	Nein	Unsigned16	2	0	N		m
0	18	Tag desc	PB	Ja	Ja	Octet String	32	32*' '	S		m
0	19	Strategy	PB	Ja	Ja	Unsigned16	2	0	S		m
0	20	Alert key	PB	Ja	Ja	Unsigned8	1	0	S		m
0	21	Target mode	PB	Ja	Ja(*1)	Unsigned8	1		S		m
0	22	Mode blk	PB	Ja	Nein	DS-37	3		(D)		m
0	23	Alarm sum	PB	Ja	Nein	DS-42	8		D		m
0	24	Software revision	PB	Ja	Nein	Octet String	16		C		m
0	25	Hardware revision	PB	Ja	Nein	Octet String	16		C		m
0	26	Device man ID	PB	Ja	Nein	Unsigned16	2		C		m
0	27	Device ID	PB	Ja	Nein	Octet String	16		C		m
0	28	Device ser num	PB	Ja	Nein	Octet String	16		C		m
0	29	Diagnosis	PB	Ja	Nein	Octet String	4	-	D		m
0	31	Diagnosis mask	PB	Ja	Nein	Octet String	4		C		m
0	33	Device certification	PB	Ja	Nein	Octet String	32		C		o
0	34	Write locking	PB	Ja	Ja	Unsigned16	2	-	N		o
0	35	Factory reset	PB	Ja	Ja	Unsigned16	2	-	S		o
0	36	Decriptor	PB	Ja	Ja	Octet String	32	-	S		o
0	37	Device message	PB	Ja	Ja	Octet String	32	-	S		o

Slot	Index	Parameter	Object	Read	Write	Type	Size	Reset value	Store	Unit	Optional mandatory
0	38	Device install date	PB	Ja	Ja	Octet String	16	-	S		o
0	40	Ident number select	PB	Ja	Ja	Unsigned8	1	-	S		m
0	41	HW write protection	PB	Ja	Nein	Unsigned8	1		D		o
0	49	VVO	PB	Ja	Ja	Octet String	32				o
0	50	View object PB	PB	Ja	Nein	Octet String	17		D		m
1	0	Directory object header	DM	Ja	Nein	Array of Unsigned16	12		C		m
1	1	Composite list directory entries	DM	Ja	Nein	Array of Unsigned16	24		C		m
1	16	Block object	FB_Primary_Value	Ja	Nein	DS-32	20		C		m
1	17	St rev	FB_Primary_Value	Ja	Nein	Unsigned16	2	0	N		m
1	18	Tag desc	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Octet String	32	32 * ' '	S		m
1	19	Strategy	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Unsigned16	2	0	S		m
1	20	Alert key	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Unsigned8	1	0	S		m
1	21	Target mode	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Unsigned8	1	8	S		m
1	22	Mode blk	FB_Primary_Value	Ja	Nein	DS-37	3		D		m
1	23	Alarm sum	FB_Primary_Value	Ja	Nein	DS-42	8		D		m
1	24	Batch	FB_Primary_Value	Ja	Ja	DS-67	10	0,0,0,0	S		m
1	26	Out	FB_Primary_Value	Ja	Ja (*1)	DS-33	5		D	out scale unit	m
1	27	PV scale	FB_Primary_Value	Ja	Ja	2 * Float	8	0,100	S	prim, sec1, sec2 value unit (dep. on channel)	m
1	28	Out scale	FB_Primary_Value	Ja	Ja	DS-36	11	0,100,-,-	S	includes out scale unit	m
1	29	Lin type	FB_Primary_Value	Ja	Ja (*1)	Unsigned8	1	0	S		m
1	30	Channel	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Unsigned16	2	-	S		m
1	32	PV FTime	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Float	4	0	N	sec	m
1	33	Fsafe type	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Unsigned8	1	1	S		o
1	34	Fsafe value	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Float	4	-	S	out scale unit	o
1	35	Alarm hys	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Float	4	0.5% of range	S	out scale unit	m
1	37	HI HI Lim	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Float	4	max value	S	out scale unit	m
1	39	HI Lim	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Float	4	max value	S	out scale unit	m
1	41	LO Lim	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Float	4	min value	S	out scale unit	m
1	43	LO LO Lim	FB_Primary_Value	Ja	Ja	Float	4	min value	S	out scale unit	m
1	46	HI HI Alm	FB_Primary_Value	Ja	Nein	DS-39	16	0	D		o
1	47	HI Alm	FB_Primary_Value	Ja	Nein	DS-39	16	0	D		o
1	48	LO Alm	FB_Primary_Value	Ja	Nein	DS-39	16	0	D		o
1	49	LO LO Alm	FB_Primary_Value	Ja	Nein	DS-39	16	0	D		o
1	50	Simulate	FB_Primary_Value	Ja	Ja	DS-50	6	disable	N	prim, sec1, sec2 value unit (dep. on channel)	m
1	61	View object FB_Primary_Value	FB_Primary_Value	Ja	Nein	Octet String	18		D		m
1	180	Display source select	TB	Ja	Ja	Unsigned8	1	?	N		o

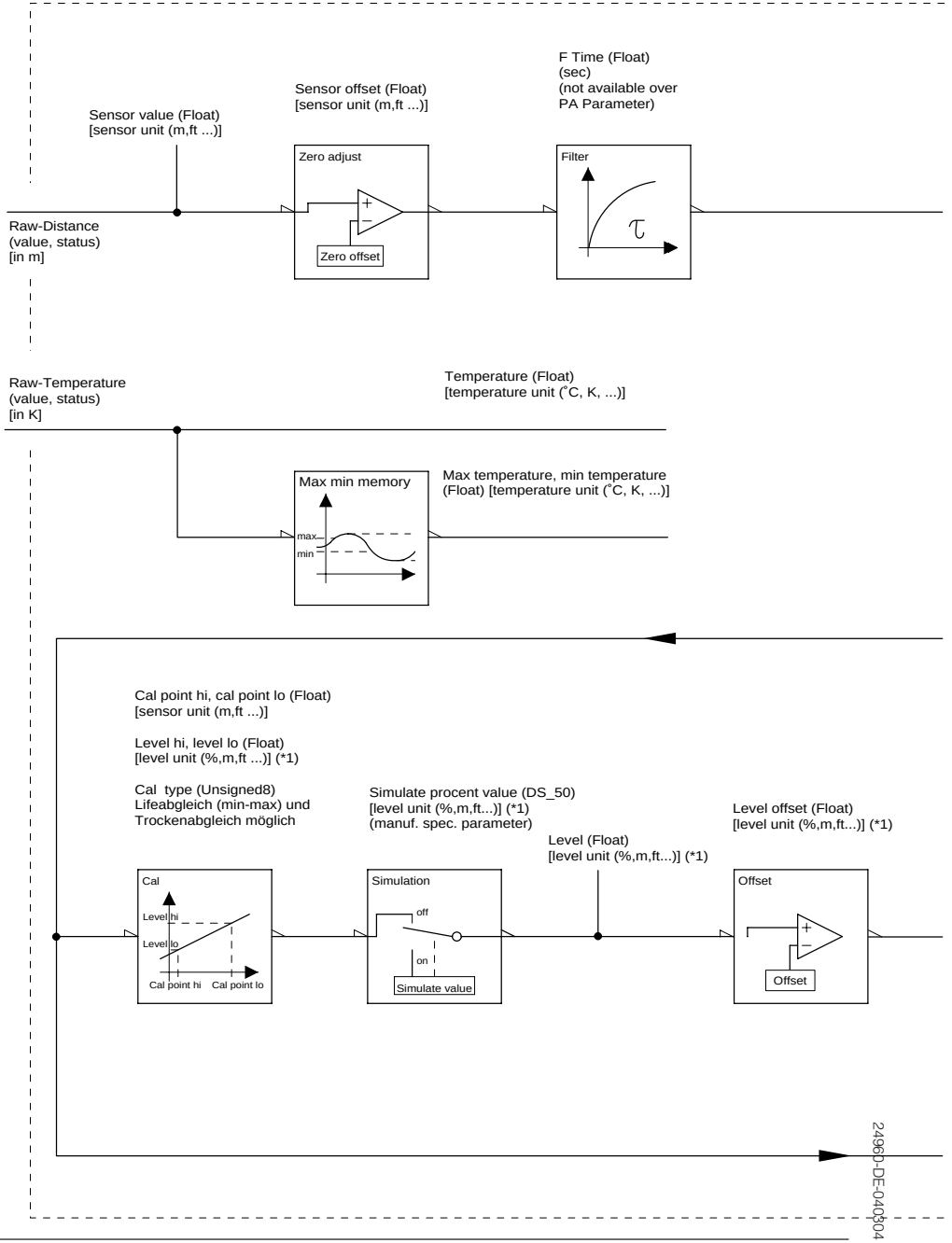
Slot	Index	Parameter	Object	Read	Write	Type	Size	Reset value	Store	Unit	Optional mandatory
1	120	Block object	TB_Level	Ja	Nein	DS-32	20		C		m
1	121	St rev	TB_Level	Ja	Nein	Unsigned16	2	0	N		m
1	122	Tag desc	TB_Level	Ja	Ja	OctetString	32	32*' '	S		m
1	123	Strategy	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned16	2	0	S		m
1	124	Alert key	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1	0	S		m
1	125	Target mode	TB_Level	Ja	Ja (*1)	Unsigned8	1		S		m
1	126	Mode blk	TB_Level	Ja	Nein	DS-37	3		(D)		m
1	127	Alarm sum	TB_Level	Ja	Nein	DS-42	8		D		m
1	128	Primary value	TB_Level	Ja	Nein	DS-33	5		D	primary value unit	m
1	129	Primary value unit	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned16	2	%	S		m
1	130	Level	TB_Level	Ja	Nein	Float	4		D	level unit	m
1	131	Level unit	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned16	2	%	S		m
1	132	Sensor value	TB_Level	Ja	Nein	Float	4		D	sensor unit	m
1	133	Sensor unit	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned16	2		S		m
1	134	Secondary value 1	TB_Level	Ja	Nein	DS-33	5		D	secondary value 1unit	o
1	135	Secondary value 1unit	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned16	2		S		o
1	136	Secondary value 2	TB_Level	Ja	Nein	DS-33	5		D	secondary value 2 unit	o
1	137	Secondary value 2 unit	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned16	2		S		o
1	138	Sensor offset	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	0	S	sensor unit	m
1	139	Cal type	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1	oder Lifeabgleich	S		m
1	140	Cal point lo	TB_Level	Ja	Ja	Float	4		S	[sensor unit]	m
1	141	Cal point hi	TB_Level	Ja	Ja	Float	4		S	sensor unit	m
1	142	Level lo	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	0	S	level unit	m
1	143	Level hi	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	100	S	level unit	m
1	144	Level offset	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	0	S	level unit	m
1	145	Lin type	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1	0 (=linear)	S		m
1	148	Sensor high limit	TB_Level	Ja	Nein	Float	4		C	sensor unit	o
1	149	Sensor low limit	TB_Level	Ja	Nein	Float	4		C	sensor unit	o
1	150	Max sensor value	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	oder akt. Wert	N	sensor unit	o
1	151	Min sensor value	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	oder akt. Wert	N	sensor unit	o
1	152	Temperature	TB_Level	Ja	Nein	Float	4		D	temperature unit	o
1	153	Temperature unit	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned16	2	°C	S		o
1	154	Max temperature	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	oder akt. Wert	N	temperature unit	o
1	155	Min temperature	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	oder akt. Wert	N	temperature unit	o
1	156	Tab index	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1	1	D		o

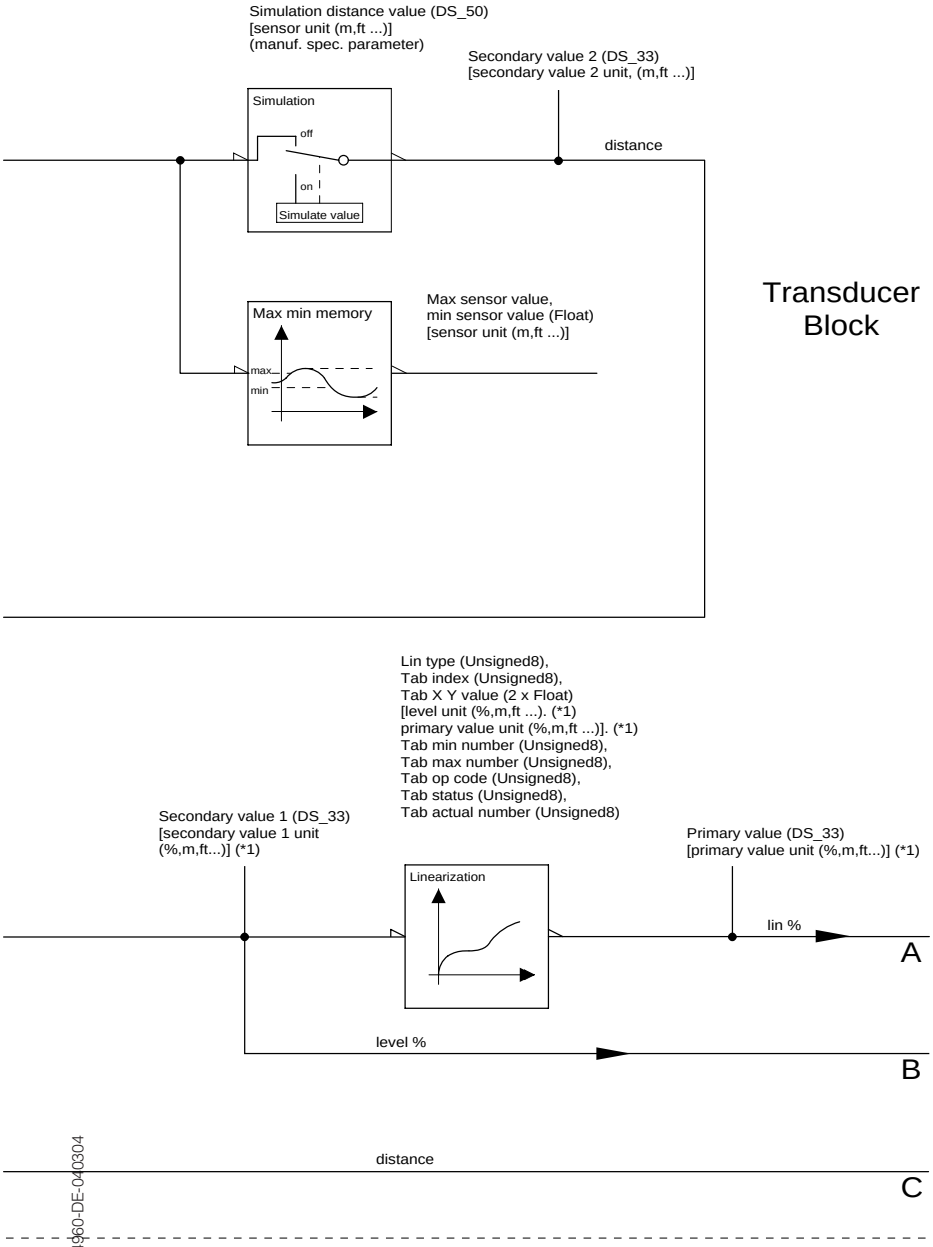
24960-DE-040304

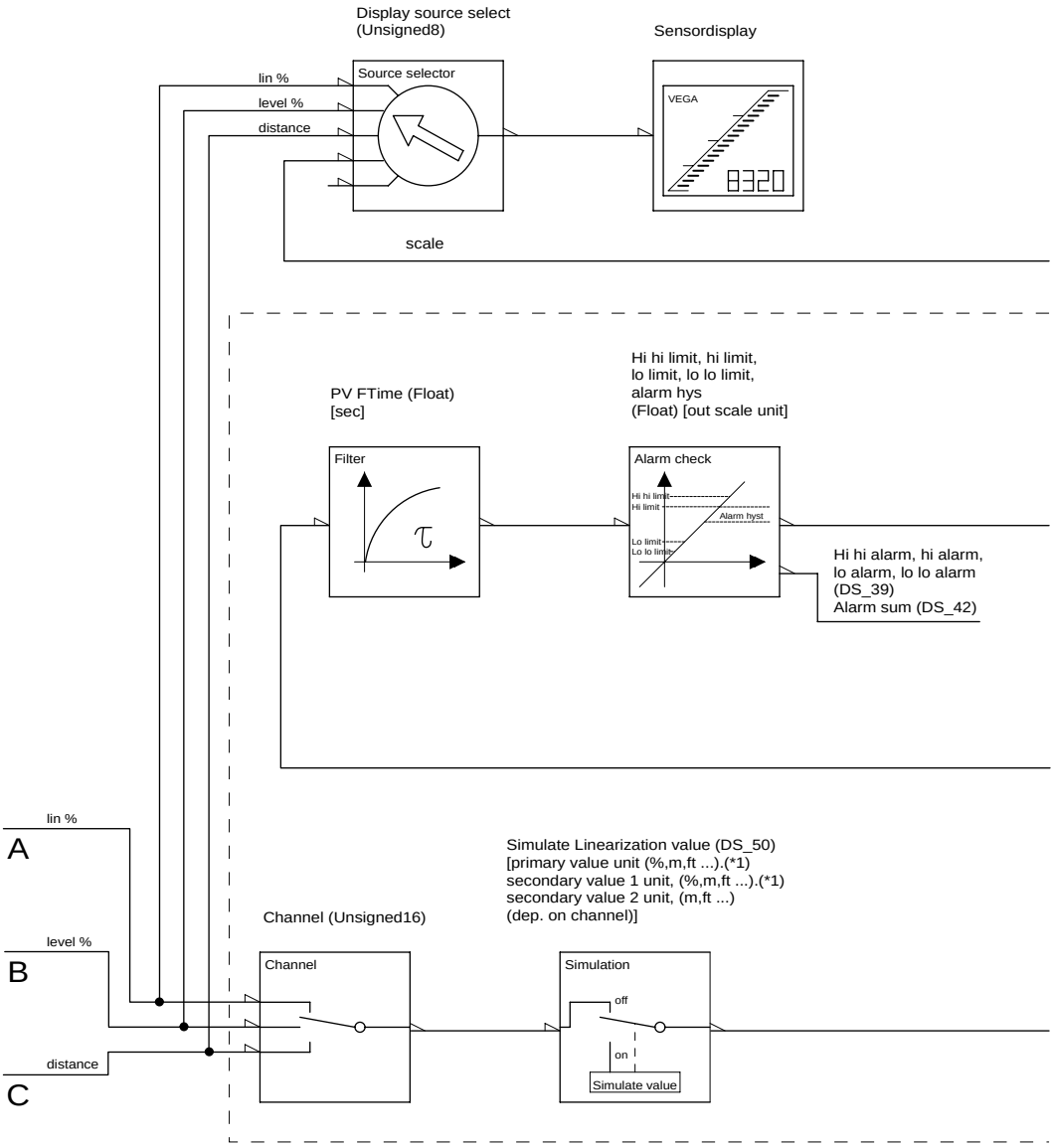
Slot	Index	Parameter	Object	Read	Write	Type	Size	Reset value	Store	Unit	Optional mandatory
1	157	Tab XY value	TB_Level	Ja	Ja	2*Float	8		N	secondary value 1 unit, primary value unit	o
1	158	Tab min number	TB_Level	Ja	Nein	Unsigned8	1		C		o
1	159	Tab max number	TB_Level	Ja	Nein	Unsigned8	1		C		o
1	160	Tab op code	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1		D		o
1	161	Tab status	TB_Level	Ja	Nein	Unsigned8	1		D		o
1	162	Tab actual number	TB_Level	Ja	Nein	Unsigned8	1		D		o
1	190	Simulate sensor value	TB_Level	Ja	Ja	DS-50	6	disable	N	sensor unit	o
1	191	Simulate level	TB_Level	Ja	Ja	DS-50	6	disable	N	level unit	o
1	192	Füllguttyp	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1		N		o
1	193	Echo quality	TB_Level	Ja	Nein	Unsigned8	1		D	dB	o
1	194	First echo factor	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1	aus	N		o
1	195	Sound velocity	TB_Level	Ja	Ja	Float	4	ca. 331.6 (VEGA-Wert)	N	m/s	o
1	196	Lerndistanz	TB_Level	Ja	Ja	Float	4		D	sensor unit	o
1	197	Störechospeicher-Aktion	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1		D		o
1	198	Arbeitsbereich Ende	TB_Level	Ja	Ja	Float	4		N	sensor unit	o
1	199	Arbeitsbereich Anfang	TB_Level	Ja	Ja	Float	4		N	sensor unit	o
1	200	schnelle Meßwertänderung	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1		N		o
1	201	unruhige Füllgutoberfläche	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1		N		o
1	202	Schaumbildung	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1		N		o
1	203	starke Staubentwicklung	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1		N		o
1	204	Bodenreflexion; großer Schüttwinkel	TB_Level	Ja	Ja	Unsigned8	1		N		o
1	210	Korrekturfaktor Ausbr.geschw.	TB_Level	Ja	Ja	Float	4		N	%	o
1	211	Korrekturfaktor der Ausbr.geschw. per Distanzeingabe berechnen	TB_Level	Nein	Ja	Float	4		N	sensor unit	o
2	16	Block object	FB_Temperature	Ja	Nein	DS-32	20		C		m
2	17	St rev	FB_Temperature	Ja	Nein	Unsigned16	2	0	N		m
2	18	Tag desc	FB_Temperature	Ja	Ja	Octet String	32	32*' '	S		m
2	19	Strategy	FB_Temperature	Ja	Ja	Unsigned16	2	0	S		m
2	20	Alert key	FB_Temperature	Ja	Ja	Unsigned8	1	0	S		m
2	21	Target mode	FB_Temperature	Ja	Ja	Unsigned8	1	8	S		m

Slot	Index	Parameter	Object	Read	Write	Type	Size	Reset value	Store	Unit	Optional mandatory
2	22	Mode blk	FB_Temperature	Ja	Nein	DS-37	3		D		m
2	23	Alarm sum	FB_Temperature	Ja	Nein	DS-42	8		D		m
2	24	Batch	FB_Temperature	Ja	Ja	DS-67	10	0,0,0,0	S		m
2	26	Out	FB_Temperature	Ja	Ja (*1)	DS-33	5		D	temp out scale unit	m
2	27	PV scale	FB_Temperature	Ja	Ja	2 * Float	8	0,100	S	temperature unit	m
2	28	Out scale	FB_Temperature	Ja	Ja	DS-36	11	0,100,-,-	S	includes temp out scale unit	m
2	29	Lin type	FB_Temperature	Ja	Ja (*1)	Unsigned8	1	0	S		m
2	30	Channel	FB_Temperature	Ja	Ja (*1)	Unsigned16	2	-	S		m
2	32	PV FTime	FB_Temperature	Ja	Ja	Float	4	0	N	sec	m
2	33	Fsafe type	FB_Temperature	Ja	Ja	Unsigned8	1	1	S		o
2	34	Fsafe value	FB_Temperature	Ja	Ja	Float	4	-	S	temp out scale unit	o
2	35	Alarm hys	FB_Temperature	Ja	Ja	Float	4	1K	S	temp out scale unit	m
2	37	HI HI Lim	FB_Temperature	Ja	Ja	Float	4	max value	S	temp out scale unit	m
2	39	HI Lim	FB_Temperature	Ja	Ja	Float	4	max value	S	temp out scale unit	m
2	41	LO Lim	FB_Temperature	Ja	Ja	Float	4	min value	S	temp out scale unit	m
2	43	LO LO Lim	FB_Temperature	Ja	Ja	Float	4	min value	S	temp out scale unit	m
2	46	HI HI Alm	FB_Temperature	Ja	Nein	DS-39	16	0	D		o
2	47	HI Alm	FB_Temperature	Ja	Nein	DS-39	16	0	D		o
2	48	LO Alm	FB_Temperature	Ja	Nein	DS-39	16	0	D		o
2	49	LO LO Alm	FB_Temperature	Ja	Nein	DS-39	16	0	D		o
2	50	Simulate	FB_Temperature	Ja	Ja	DS-50	6	disable	N	temperature unit	m
2	61	View object FB_Temperature	FB_Temperature	Ja	Nein	Octet String	18		D		m

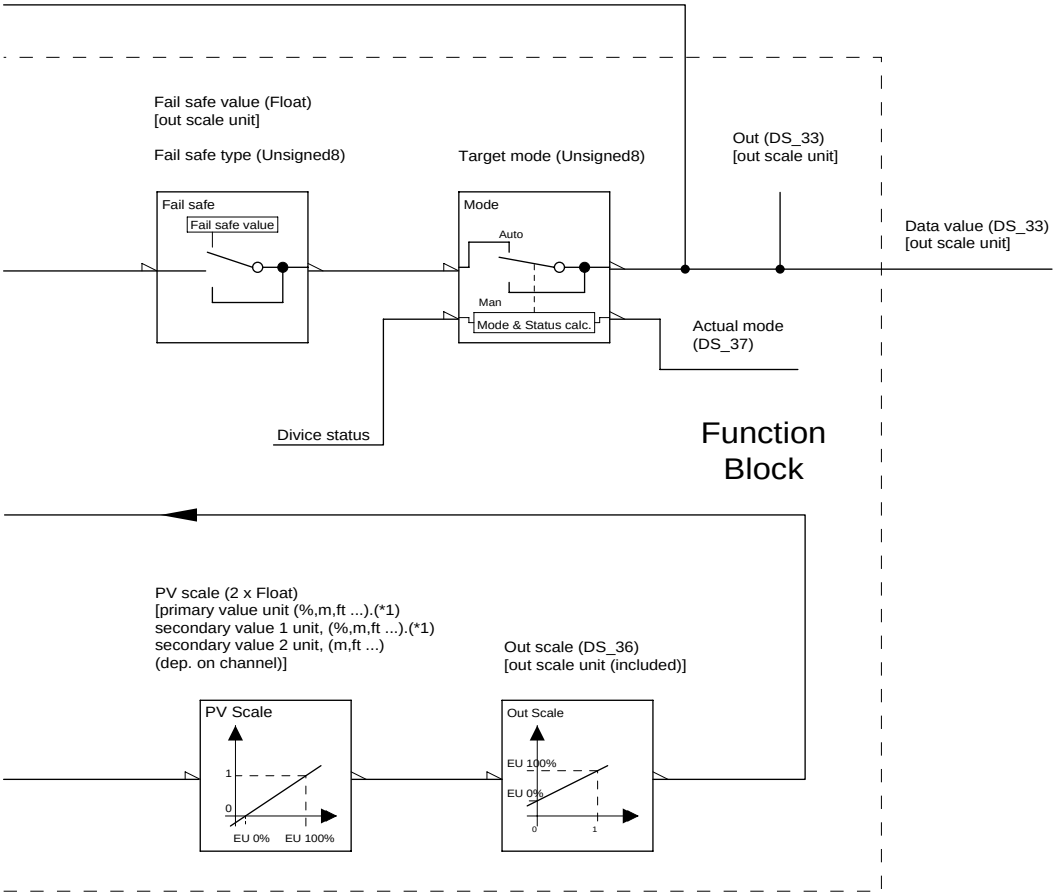
8.2 Funktionsdiagramm




Simulation distance value (DS_50)
[sensor unit (m,ft ...)]
(manuf. spec. parameter)
Secondary value 2 (DS_33)
[secondary value 2 unit, (m,ft ...)]
Simulation
off
on
Simulate value
distance
Max min memory
max
min
Max sensor value,
min sensor value (Float)
[sensor unit (m,ft ...)]
Transducer Block
Lin type (Unsigned8),
Tab index (Unsigned8),
Tab X Y value (2 x Float)
[level unit (%,m,ft ...). (*1)
primary value unit (%,m,ft ...)]. (*1)
Tab min number (Unsigned8),
Tab max number (Unsigned8),
Tab op code (Unsigned8),
Tab status (Unsigned8),
Tab actual number (Unsigned8)
Secondary value 1 (DS_33)
[secondary value 1 unit
(%,m,ft...)] (*1)
Linearization
Primary value (DS_33)
[primary value unit (%,m,ft...)] (*1)
lin %
A
level %
B
distance
C



24960-DE-040304


Fail safe value (Float)
[out scale unit]
Fail safe type (Unsigned8)
Target mode (Unsigned8)
Out (DS_33)
[out scale unit]
Fail safe
Fail safe value
Mode
Auto
Man
Mode & Status calc.
Data value (DS_33)
[out scale unit]
Actual mode
(DS_37)
Divice status
Function
Block
PV scale (2 x Float)
[primary value unit (%,m,ft ...).(*1)
secondary value 1 unit, (%,m,ft ...).(*1)
secondary value 2 unit, (m,ft ...)
(dep. on channel)]
Out scale (DS_36)
[out scale unit (included)]
PV Scale
1
0
EU 0%
EU 100%
Out Scale
EU 100%
EU 0%
0
1

VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach
Deutschland
Telefon (07836) 50-0
Fax (07836) 50-201
E-Mail info@de.vega.com
www.vega.com

Die Angaben über Lieferumfang, Anwendung, Einsatz und Betriebsbedingungen der Sensoren und Auswertsysteme entsprechen den zum Zeitpunkt der Drucklegung vorhandenen Kenntnissen.

Änderungen vorbehalten

24960-DE-040304